### PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

05-183380

(43)Date of publication of application: 23.07.1993

(51)Int.CI.

H03H 9/64

(21)Application number: 04-032270

(71)Applicant:

FUJITSU LTD

(22)Date of filing:

19.02.1992

(72)Inventor:

SATO YOSHIO

**IGATA OSAMU** 

MIYASHITA TSUTOMU MATSUDA TAKASHI TAKAMATSU MITSUO

(30)Priority

Priority

03281694

Priority

28.10.1991

**Priority** 

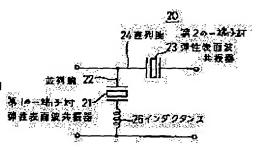
JP

### (54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

### (57) Abstract:

PURPOSE: To provide the surface acoustic wave filter with the wider pass band and with the higher suppression by adding the inductance in series to a first surface acoustic wave resonator.

CONSTITUTION: A first one terminal surface acoustic wave resonator 21 with the prescribed resonance frequency frp is arranged on a parallel arm 22. A second one terminal elastic surface wave resonator 23 with resonance frequency fas nearly coincident with the inverse resonance frequency frp of the first resonator 21 is arranged to a serial arm 24. The inductance 25 is serially added to the first resonator 21 and arranged to the parallel arm 22. Further, the inductance 25 is added to the first surface acoustic wave resonator 21 and the opening length of the first surface acoustic wave resonator 21 is set longer than that of the second surface acoustic wave resonator 23. Thus, the out-pass band suppression can be improved and the pass-band width can be widened.



### **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 25.02.1992 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 13.05.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2800905
[Date of registration] 10.07.1998
[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 09-09840
[Date of requesting appeal against examiner's decision of 12.06.1997

rejection]

[Date of extinction of right]

	4
$\odot$	
	•

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12)公開特許公報(A)

## (11)特許出願公開番号

### 0 **特開平5-18338**

(43) 公開日 平成5年(1993) 7月23日

(51) Int. C1.6		類別記与	广内整理番号	F [	技術教示關別
H03H	9/64	7	7259-5 J		

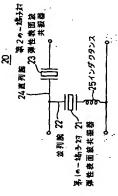
### 最終質に続く 种奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 种奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 种茶川県川崎市中原区上小田中1015番地 种奈川県川橋市中原区上小田中1015番地 (外2名) (全56頁) 弁理士 伊東 忠彦 富士通株式会社内 富士通株式会社内 富士通株式会社内 富士通株式会社 佐藤 良夫 000005223 伊形 斯 宮下 哉 (71) 出願人 (74)代理人 (72) 発明者 (72) 発明者 (72) 発明者 貯水項の数33 平成4年(1992)2月19日 平3(1991)10月28日 特頗平3-281694 特願平4-32270 日本(JP) ļŢ. 形位配头 (31)優先怕主張番号 (33) 優先檔主張国 (21) 山麻番号 (32) 優先日 (22) 出版日

### (54) 【発明の名称】 弾性安面波フィルタ

し、通常帯域幅については、幅を広くすると共に、損失 を低くし、且つ通過帯域外の均圧度を高くすることを目 [目的] 本発明は梯子型の弾性装面放フィルタに関

[構成] 所定の共版周波数を有する第1の一端子対導 性投面波共振器21を並列腕22に配し、鞍第1の共擬 路の反共版周波数に略一致する共版周波数をもつ第2の 一端子対弾性安面放共版器23を位列腕24に配して構 成する。更に、第1の単性要面被共振器21に直列にイ ンダクタンス25を付加して構成する。

### 本発明の学生教団波フィルタの原理図



条件解状の領囲」

[請求項1] 所定の共版周波数 (frp)を有する第1の に、蚊第1の共振器の反共振周波数(fap) に略一致する 共仮周波数(frp) をもつ第2の一端子対弾性数面波共振 器(23)を直列腕(24)に配してなる梯子型の弾性 一端子対弾性表面被共振器 (21)を並列腕 (22) 数面数フィルタにおいて、

核第1の弾性表面波共振器 (21) に直列にインダクタ ンス(25)を付加した構成としたことを特徴とする弾 性要面徴フィルタ。

対弾性疫面波共振器を並列腕に、 該第1の共振器の反共 坂周改数に略一致する共坂周改数をもつ第2の一端子対 単性表面波共振器を直列腕に接続してなる梯子型の単性 [請求項2] 所定の共版周波数を有する第1の一端子 **教面徴フィルタにおいて、** 

タンス (L1) を付加し、且の核第1の弾性装面放共版 器の開口長(Ar·)を、該第2の弾性装面波共仮器の開 ロ段(As)より畏く定めた構成としたことを特徴とす 政第1の単性安面波共振器(R,A)に直列にインダク る単性扱面故フィルタ。 [開水項3] 所定の共版周波数を有する第1の一端子 対弾性接面波共振器を並列腕に、 核第1の共振器の反共 版周波数に略一致する共版周波数をもつ第2の一端子対 弾性安面波共振器を直列腕に接続してなる梯子型の弾性 牧面数フィルタにおいて、

タンス (L.) を付加し、且つ豚第1の弾性致面放共版 器 (R, B)の対数 (Nr)を、核第2の弾性装面放共 振器 (Rz) の対数 (Ns) より多く定めた構成とした 核第1の弾性表面波共版器(R,B)に直列にインダク ことを特徴とする単性安面故フィルタ。

【請求項4】 所定の共扱周波数を有する第1の一端子 対弾性表面彼共擬器を並列腕に、1数第1の共振器の反共 坂周波数に略一致する共振周波数をもつ第2の一端子対 弾性装面波共振器を直列に配してなる梯子型の弾性装面 板フィルタにおいて、

上記直列略 (61)に、第2の一端子対弾性表面改共版 器(R2, R2)を複数直列に接続して配し且つこれに **直列にインダクタンス(し。)を付加してなる構成とし** たことを特徴とする腎柱驳回改フィルタ。 【甜水項5】 所定の共扱周波数を有する第1の一端子 対弾性表面波共振器を並列腕に、 該第1の共振器の反共 **協周波数に略一致する共坂周波数をもつ第2の一端子対 弾性投面波共仮器を直列腕に配してなる梯子型の弾性投** 面徴フィルタにおいて、

上配並列腕 (82, 63, 64) を複数設けて、各並列 **覧について核第1の単性要面数共複器に直列にインダク** を付加した構成としたことを特徴とする弾性疫苗改フィ タンス値の異なるインダクタンス (L゚, L゚, L゚,

8 【請求項6】 所定の共版因故数を有する第1の一端子

3

**停理45-183380** 

対弾性安面波共振器を並列腕に、敵第1の共振器の反共 版函数数に略一致する共版周数数をもつ第2の一端子対 弾性狭面波共振器を直列腕に配してなる梯子型の弾性表

数第1の単性安面被共仮器(R,B)に肛列にインダク 且つ核第1の単性表面被共振器を、中央の励級電腦(1 タンス (L,) を付加し、

数、1は共版周波数に対応した櫛形覧極の周期)とする とき、βが実質上の,4となる位置に配した構成とした 31) とこの両側の反射器 (132, 133) とよりな り、該反射器を、これと該励版電極との中心問距離をd = (n+8)・3 (ここでnは整数、Bは1以下の実 ことを特徴とする単性安面故フィルタ。 【辪水項7】 所定の共版因改数を有する第1の一端子 対弾性要面波共振器を並列腕に、 故第1の共振器の反共 版周波数に略一致する共版周波数をもつ第2の一端子対 弾性技面波共振器を直列腕に配してなる梯子型の弾性狭 **旧扱フィルタにおいた、**  上配直列腕(61)に、第2の一端子対弾性装面波共振 器(Ran, Ran)を複数直列に接続して配し且つこれに 直列にインダクタンス (L, ) を付加し、 20

をd= (n+B)・A (ここでnは整数、月は1以下の りなり、該反射器を、これと該励板電極との中心問題離 実数、1は共長周波数に対応した櫛形竹橋の周期)とす ろとき、ゖが実質上の.4となる位置に配した構成とし (131) とこの両側の反射器 (132, 133) とよ 且つ上配第1の単性表面被共履器を、中央の励版配橋 たことな特徴とする弾性牧団改フィルタ。 【請求項8】 請求項6又は7の第1の単性表面被共履 器を構成する励版電極及び反射器を、

8

材料がAI製又は低量比で数%異種金属を混ぜたAI合 会製であり、 戦庫が電極周期の0,06~0,09倍である構成とし たことを特徴とする弾性校面徴フィルタ、

【開水項9】 請水項6又は7の第1の単性装面改共版 器を構成する励版電極及び反射器を、 材料がAu駅であり、

膜厚が配施周期の0,0086~0,013倍である様 成としたことを特徴とする弾性装面波フィルタ。

【請米項10】 請米項1のイングクタンスを、ボンデ **ィングワイヤ (86 m) により構成したことを特徴とる** 単独数国数フィルタ。 9

【糖状項11】 | 静状項1のインダクタンスを、第1及 び第2の共版器が形成されたフィルタチップ(82)を 収容するセラミックパッケージ (81) 上に端子 (84 (220) により構成したことを特徴とする弾性教価故 。) より延在して形成したマイクロストリップライン

び第2の共版器が形成されたフィルタチップ(82)上 【前水項12】 前水項1のインダクタンスを、第1及

とする弾性表面波フィルタ。 ストリップライン (230) により構成したことを特徴 に第1の共振器 (R,) より延在して形成したマイクロ

数より高い反共振周波数 (fap)とを有する第1の一端子 周波数 (frp)と容量比 (γ) とで定まり、前記共振周波 対弾性表面共振器を並列院に配し、 【請求項13】 所定の共振周波数 (frp)と、この共振

表面被フィルタにおいて、 所定の共振周波数 (frs)と、この共振周波数 (frs)と容 を直列腕に配して圧電基板上に設けてなる梯子型の弾性 周波数 (fas)を有する第2の一端子対弾性表面波共振器 量比(γ)とで定まり、前記共振周波数より高い反共振 5

s)が、該第1の一端子弾性表面波共振器の反共振周波数\* 』)を、該第2の一端子弾性波共振器の共振周波数(fr 前記第1の一端子弾性表面波共振器(R p 1 ~R p 5 ) 及び前記第2の一端子弾性表面波共振器(R s i , R s

## $\alpha = 1 / (\sqrt{P(\gamma^2 + \gamma)} / 0.06$

を、前記の値 A f / frsが、 O より大きへ且し次式で定 且つ該第2の一端子弾性表面波共振器櫛形電極の周期 カットX伝模のLiTaO; 結晶 (241) であり、 【請求項15】 請求項14の該圧電基板が、36°Y より小さいことを特徴とする弾性表面改フィルタ。 20

 $\alpha = 6.67 \times 10^{-1} / (4.22 \sqrt{P} - 1)$ る弾性表面液フィルタ。 より小さくなるように定めた構成としたことを特徴とす

カットX伝接のLiNbO』結晶であり 【請求項16】 請求項14の該圧電基板が、64° Y

且つ該第2の一端子弾性表面波共仮器櫛形電極の周期

より小さくなるように定めた構成としたことを特徴とす

表面板フィルタにおいて、 波共振器を直列腕に接続し、これら並列腕の共振器と直 り高い共振周波数 (frs)をもつ第2の一端子対弾性表面 器の反共振周波数 (fap)に略一致するか若しくはこれよ の一端子対弾性表面被共振器を並列腕に、該第1の共振 列院の共板器を複数個縦続に接続してなる梯子型の弾性 【請求項18】 所定の共振閥波数 (frp)を有する第1 40

直列院共仮器のインビーダンスより小さい(図52)構 該最外側の直列共振器のインドーダンスがそれより奥の 列腕で、他方側に最も近い最外腕が並列腕で構成され、 入力倒若しくは出力側のいずれかに最も近い最外腕が直

器の反共振周波数 (fap)に略一致するか若しくはこれよ の一端子対弾性表面波共振器を並列腕に、該第1の共振 成としたことを特徴とする弾性表面被フィルタ。 り高い共振周波数 (frs)をもつ第2の一端子対弾性表面 【請求項19】 所定の共振周波数 (frp)を有する第1 25

\* (fap)よりも高く、且つ (該第1の一端子弾性表明波フ を特徴とする弾柱表面液フィルタ。 び挿入損失を許容できる程度であるように構成したこと フィルタの反共振周波数(fap) | ≡ Δ f が、リップル及 イルタの共振周波数 (frs) - 該第2の一端子弾性表面波

を有する構成とし、 **一端子弾性表面波共振器を、その櫛形電極が所定の周期** 【請求項14】 請求項13の該圧電基板上の該第2の

を形成する櫛形電極の開口長と対数で決定される静電容 Oより大きく、かつ次式で決まる値a、 とき、前記ΔIを該frs で規格化した値ΔI/frs が、 量をCs、前記第1の一端子対弾性表面波共振器の同様 該所定の周期が、前記第2の一端子対弾性表面被共振器 な静穏容用をCpとし、これらのCp/CsをPとする

### 【数1】

まる値α、 を、前記の値Δf/frsが、0より大きく且つ次式で定 【数3】

 $a=1.47\times10^{-2}/(4.37\sqrt{P-1})$ より小さくなるように定めた構成としたことを特徴とす る弾柱表面被フィバタ。

まる値α、 を、前記の値Af/frsが、Oより大きく且つ次式で定 且つ該第2の一端子弾性表面波共振器櫛形電極の周期 カットX伝療のLiNbO:結晶であり、 【請求項17】 請求項14の該圧電基板が、41。Y

### 【数4】

3

 $a=2. 273\times10^{-1}/(4.52\sqrt{P}-1)$ 

表面被フィルタにおいて、 列腕の共振器を複数個縦続に接続してなる梯子型の弾性 波共振器を直列腕に接続し、これら並列腕の共振器と直

構成としたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。 奥の並列腕共仮器のアドミタンスより小さい (図52) 上記の最外側の並列腕共振器のアドミタンスがそれより 列院で、他方側に最も近い最外院が並列院で構成され、 入力側若しくは出力側のいずれかに最も近い最外腕が直

波共振器を直列腕に接続し、これら並列腕の共振器と直 器の反共振周波数 (fap)に略一致するか若しくはこれよ **表面板フィルタにおいて、** 列腕の共振器を複数個縦続に接続してなる梯子型の弾性 り高い共振周波数 (frs)をもつ第2の一端子対弾性表面 の一端子対弾性表面波共振器を並列腕に、該第1の共振 【請求項20】 所定の共振周波数 (frp)を有する第1

該最外側の直列共接器のインパーダンスがそれより奥の 列腕で、他方側に最も近い最外腕が並列腕で構成され、 入力側若しくは出力側のいずれかに最も近い最外腕が直

> 最外側の並列共振器のアドミタンスがそれより奥の並列 **直列院共版器のインドーダンスよの小さへ、かし、** ことを特徴とする弾性表面波フィルタ 共振器のアドミタンスより小さい(図52)構成とした 남

成としたことを特徴とする弾性表面被フィルタ。 ある関係を満たすインピーダンスを有する(図52)構 者のインピータンスが後者のインピーダンスの1/2々 列腕共振器及びこれより奥の直列腕共振器は、夫々、前 【請求項21】 請求項18又は20項の該最外側の直

たことを特徴とする弾性表面波フィルタ。 関係を満たすアドミタンスを有する(図52)構成とし 者のアドミタンスが後者のアドミタンスの1/2である 列腕共振器及びこれより奥の並列腕共振器は、夫々、前 【請求項22】 請求項19又は20項の該最外側の並

表面扱フィルタにおいて、 **波共振器を直列腕に接続し、これら並列腕の共振器と直** り高い共振周波数 (frs)をもつ第2の一端子対弾性表面 器の反共振周波数 (fap)に略一数するか若しくはこれよ 列腕の共振器を複数個縦続に接続してなる梯子型の弾性 の一端子対弾性表面波共仮器を並列腕に、該第1の共振 【請求項23】 所定の共振周波数 (frp)を有する第1

両最外側の並列腕共振器のうちの少なくとも一方の並列 最も近い最外側腕の両方が共に並列腕で構成され、 入力倒からみて最も近い最外側院及び、出力側からみて

特徴とする弾性表面波フィルタ。 のアドミタンスより小さい(図63)構成としたことを 腕共振器のアドミタンスがそれより内側の並列腕共振器

の少なくとも一方の並列腕共振器のアドミタンスがそれ より内側の並列院共振器のアドミタンスの半分である (図63) 構成としたことを特徴とする弾性表面波フィ 【請求項24】 請求項23の両最外側の並列院共振器

腕の共振器を複数個縦続に接続してなる梯子型弾性表面 きな共振周波数(frs)をもつ第2の一端子対弾性表面波 器の反共板周波数 (fap)に略一数するか若しくはより大 の一端子対弾性表面被共振器を並列腕に、該第1の共振 共振器を直列腕に接続し、これら並列腕の共振器と直列 【請求項25】 所定の共版周波数 (frp)を有する第1

のインドーダンスより小さい (図64) 構成としたこと 共振器のインピーダンスがそれより内側の直列腕共振器 両最外側の直列腕共振器のうち少なくとも一方の直列腕 最も近い最外側の両方が共に直列腕で構成され、 入力側からみて最も近い最外側院及び、出力側からみて

がそれより内側の直列腕共振器のインピーダンスの半分 である(図64)構成としたことを特徴とする弾性表面 のうち少なへとも一方の直列腕共振器のインビーダンス 【請求項26】 請求項25の両最外側の直列腕共振器

を特徴とする弾性表面波フィルタ。

特開平5-183380

**£** 

6の毎年製油版フィルタにおいた 【請求項27】 請求項18,20,21,25又は2

最外側の直列腕共振器のインピーダンスを、それより内 側の直列院共振器のインピーダンスより、小さへするた

5 ルタ。 腕共振器の同様に決まる静電容量よりも大きく定めた 率との様でほぼ決まる静電容量を、それより内側の直列 最外側の直列腕共振器の閉口長と対数と基板材料の誘電 (図53) 構成としたことを特徴とする弾性表面波フィ

6の弾性表面波フィルタにおいて、 【請求項28】 請求項18, 20, 21, 25又は2

最外側の直列腕共振器のインピーダンスを、それより内 側の直列院共板路のインピーダンスより、小さへするた

置した構成としたことを特徴とする弾性表面波フィル 数個直列に接続したものを、それより内側の直列腕に配 最外側の直列腕共振器と同じ静電容量をもつ共振器を複

4の弾性装面被フィルタにおいて 【請求項29】 請求項19, 20, 22, 23又は2

20

腕共振器の同様に決まる静電容量よりも小さくした(図 率との積でほぼ決まる静電容量を、それより内側の並列 最外側の並列院共振器の開口長と対数と基板材料の誘電 最外側の並列共振器のアドミタンスを、それより内側の 53) 構成としたことを特徴とする弾性表面波フィル 並列院共模器のアドミタンスより、小さへするために、

4の弾性表面波フィルタにおいて 【請來項30】 請來項19, 20, 22, 23又は2

**祖桜恒板フィルタ。** 置した(図63)構成としたことを特徴とする梯子型弾 数個並列に接続したものを、それより内側の並列腕に配 最外側の並列腕共振器と同じ静電容量をもつ共振器を複 最外側の並列共版器のアドミタンスを、それより内側の 並列院共振器のアドミタンスより、小さくするために、

きな共優周波数 (frs)をもつ第2の一端子対弾性表面波 器の反共振周波数 (fap)に略一致するか若しくはより大 の一端子対弾性表面波共振器を並列腕に、該第1の共振 共振器を直列腕に接続した梯子型の弾性表面液フィルタ 【請求項31】 所定の共振周波数 (frp)を有する第1

40

い構成としたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。 振器を形成する簡型電極の電気抵抗分 (rp) よりも小さ の電気抵抗分 (rs) が、該第1の一端子対弾性表面波共 該第2の一端子対弾性表面波共振器を形成する櫛形電極

の電気抵抗分 (rp) よりも小さくする手段は、該第2の 該第1の一端子対弾性表面波共振器を構成する簡型電極 面放共振器を形成する櫛形電極の電気抵抗分 (rs) を、 【請求項32】 請求項31の該第2の一端子対弾性表

帝暦平5-183380

政第1の一備子対弾性扱面被共仮器を構成する糖型電極 【請求項33】 請求項31の該第2の一端子対導性表 の一端子対弾性致面波共振器を構成する金属消襲の衛 形電極の膜原を、酸第2の一端子対弾性安面波共振器同 の他気抵抗分の (rp) よりも小さくする手段は、鞍第1 じ金属の版厚よりも薄くした構成であることを特徴とす 面改共協器を形成する櫛形虹極の虹気低抗分 (rs) を、 る単性教団被レイルタ。

[発明の詳細な説明]

[1000]

機器のRF (高層液態)のフィルタに適用しうる梯子型 【西菜上の利用分野】本発明は単性装面波フィルタに係 り、特に自動車電話及び携帯電話などの小型移動体無線 の幹柱牧価故フィルタに関する。

[0002] 現在の国内の自動車・携帯電話の仕様の1 例は、933.5MHzを中心として、±8.5MHz の範囲が送信帯域である。比帯域幅にすると、約2%で [0003] 単性牧面設フィルタは上記の仕様を満たす ような特性であることが必要であり、具体的には、①通 過帯域幅が比帯域幅にして2%以上と広いこと、の損失 が1.5~2dB以下と低いこと、個物圧度が20dB ~304B以上と高いことが必要とされる。

タは、従来のトランスパーサル型に代わって、弾性装面 【0004】この熨氷を消たすため、単性牧面数フィル 波案子を共振器として用い、これを梯子型に構成した共 収器型が希望視されている。

[0005]

【従来の技術】図70は、特開昭52-19044号に 配収されている単位牧回数フィルタ1の毎価回路を示

\$ **共収器3を配置し、並列腕4に弾性装面波共振器5を配** [0006] このフィルタ1は、直列腕2に弾性設面波 関し、且つ並列腕4の共損器5の等価並列容量C....を直 列腕2の共板器3の等価並列容量C.Mより大とした構成

[0001] このフィルタ1は、図11に線6で示す特

生を有する。 (8000)

し、この容畳Conを増やすと、矢印8で示すように通過 帯域幅が狭くなり、且つ矢印9で示すように損失が増 矢印7で示すように抑圧度を高めることが出来る。しか \*いて、後述するように等価並列容量C....を大とすると、 え、特性は後10で示す如くになってしまう。

上記の自動車携帯電話の仕様を満たすことができなくな 【0009】 抑圧度を20dB以上としようとすると、 通過帯域艦は光帯域艦にして1%以下となったしまい、 ってしまう。

**抑圧度を高くし、且つ損失を低くした弾性安面故フィル** 【0010】そこで、本発明は、通過帯域幅を広くし、 タを提供することを目的とする。 2

[0011]

【戦闘を解決するための手段】図1は本発明の弾性装面 放フィルタ20の原理構成を示す。 【0012】21は第1の一端子弾性安面波共仮器であ り、所定の共振周波数 f...を有し、並列腕 2 2 に配して

り、第1の共仮器21の反共仮周波数 f.pに略一致する 【0013】23は第2の一端子弾性安面波共振器であ 2

【0014】25はインダクタンスであり、第1の共仮 器21に直列に付加してあり、並列腕22に配してあ 共板周波数 ( …を有し、直列腕24に配してある。

[0015]

始めに、上記原理については、本特許の原理説明にも必 【作用】一端子対弾性投面波共振器を直列腕と並列腕と にもつ回路がフィルタ特性を有する原理

【0016】共坂回路がフィルタ特性を示すか否かを稈 取むあるため、いいで詳しくのべる。 8

価するには、イメージパラメータによる方法が理解し場 い。この方法は柳沢等による「フィルタの理論と設計」 (産糧出版:エレクトロニクス遺番, 1974年発行) 行群リへ沿んのれている。

【0017】以下これを基にして原理を述べる。

【0019】今、説明の簡略化のため、弾性表面波共振 【0018】フィルタ特性を示す基本的な梯子型回路を 図2に示す。同図において斜級のブラックボックスが弾 性数面波共仮器30,31である。

列覧の共板器30のインピーダンスをZ=jx、並列筋 器を抵抗分のないリアクタンス回路であると仮定し、直 [0020] イメージパラメータ法によれば、入力側電 圧・電流をそれぞれV., 1, 、出力側をV2, 12と の共板器31のアドミタンスをY=jbとする。

[0021] [教5] 【発明が解決しようとする課題】上配のフィルタ1にお\*

すると (図2 都服)、

 $\Xi$ :  $e \times p(\gamma) = \sqrt{V_1 \cdot V_1 \cdot V_2 \cdot V_2}$ 

2 \* [0023] [数6] 【0022】で定義されるイメージ伝送品ッ(植紫数) が、重要な意味を持つ。即ち、

特国平5-183380

9

 $tanh(\tau) = tanh(\alpha + j\beta)$ 

... (2) (TRXC) X (AXD) %A = 1 [0024] の式において、この式で安される値が虚数

10 従って、(2)式は、次式になる。 D=1-bx100261 C= j b  $B = j \times$ 数であれば減棄特性を示す。ここに、A, B, C, Dの であり、それぞれを前述のx, bで数すと以下のように であれば図2の二端子対回路全体は通過特性を示し、実 配号は図2の回路全体をF行列で扱した時の四端子定数

.. (3)

[0025]

[数7]

×

 $tanh(\tau) = \sqrt{bx/(bx-1)}$ 

このような2 低共仮特性をもつ共仮器をそれぞれ近列腕 及び並列随に配置し、さらに並列筋の反共損周波数「m Dを直列腕の共版周波数 I r s に略一致させると、それ を中心周波数とするパンドパス型のフィルタ特性を示す ンスの周波数特性の図にも示したように、「ap≒「r sである中心周波数近傍では、0 < b x < 1 が溢たされ 前述の条件から通過域となり、中心周波数から少し離れ

★ニニでしょを共版周故数、「sを反共根周故数と呼ぶ。

回路を構成できる。その理由は、図5 (A) のインミタ

20

[0027] (4) 式より、0<bx<1、即ちbとx が同符号で小さな値の時、図2の回路全体は通過特性を 示し、bx<0またはbx>1の時、即ちbとxが異符 母生たはb×梢が大きな値の時、域資特性を示すことが

[0028] ここでさらに b F x の周波数特性を定性的 に知るために、単性表面波共振器のインピーゲンス及び アドミタンスの周波数特性を関べる。

[0029] 一端子対弾性装面波共振器は図3(A)に 示されるような櫛形虹極40で構成される(日種エレク トロニクス誌1976年11月29日号のP. 76~ b. 98に記載)。

[0030] 41は電極対で、42は開口長(交登 幅)、43は櫛形電極周期である。

ルタ1は、図5 (B) 中級47で示すフィルタ特性を定 【0036】 [通過帯域輻決定要因] 次に、このような 共仮器型単性安面波フィルタにおけるパンド幅決定要因 【0037】図5からも分かるようにバンド幅は主にそ れぞれの共振器における共振周波数∫rと反共振周波数 fuとの差で決定されている。この遊が大きくとれれば る。ここでfr, falt図3(B)の等価回路定数を使

性的に有する。

た周波数倒域ではb×>1、大きく離れた領域ではb× 【0035】 従って、図1に示す構成の容在投回数フィ

< 0となり共に被政権となるからである。

【0031】この櫛形電極は抵抗分を無視すると一般に ここにC。は櫛形虹極の静電容量、C,, L,は等価定 図3(B)に示されるような等価回路45で扱される。

8

[0032] この毎個回路45を、以下、図3 (C) に (b) のような筝価回路で数した時のインピーダンス及 [0033] 図4 (A) (B) は夫々櫛形虹極を図3 びアドミタンスの周波数依存性を定性的に示す。 示す配号46で扱わす。

パンド幅は広く広帯域となり、小さければ狭帯域とな

って次式から決定できる。

つの共版周波数 l r, l aをもつ2 重共版特性となる。★ [0034] 同図の特性は水晶による共板器と同様に2

... (2) [0038]

fr=1/2. n /(C, XL,

 $fa=fr\cdot \sqrt{(1+1/\gamma)}$ 

=C。/C,:容量比

... (7)

(9) ...

|0039] 比帯域幅 (Δ f / f。は) は主に f r, f aの遊から決まってしまうため、(6)、(7) 式を使 い次式のように安される。

(8) ∆ [ / [ u = 2 ( [ u - [ r ) / ( [ u + [ r ) ⇒2/(4y+1)

[0040]

形成する基板材料の種類によりほぼ決まってしまう。例 えば材料の虹気機械結合係数が小さなSTカット水晶で 上式から明らかなようにッ(容量比)が比帯域幅を決め る虹要な因子となる。しかし、この値は特別昭52-1 9044号公報にも記載されているように、櫛形覚極を は、11300以上となるのに対し、配気機械結合係 55

まれば帯域幅はほぼ決定してしまう。 i TaO。では3.3%となる。従って、基板材料が決 カット水晶では0.04%、36°Ycut-X伝換L yは15位の値になる。比帯域幅は (8) 式より、ST 数が大きな36。Ycut-x伝漿LiTaO;; では.

列容嵒Conを大とすると、帯域幅はどんどん狭くなって 昭52-19044号に記載されているように、等価並 【0041】そして、帯域外抑圧度を高めるため、特膜

過域が狭まって帯域が十分取れなくなる。この様子を図 x>1の領域が拡がり、結果として0<b×<1なる通 が、中心周波数の近傍ではb×積が正で増加するためb x積が負で増加するため減衰量は増え特性は良くなる きくしていく)、図6(A)に示すように構模外ではb 形電極の開口長または対数を増やして静電容量C。を大 a を固定したまま、アドミタンス値を大きくしていくと の原理説明からも明らかなように並列共復器のfrとf 【0042】これを図6を使って詳しく説明する。前述 (アドミタンス値を増加するには y を一定にしたまま樹 5

くは狭くすることなく、帯域外被接畳を改善できること である。これが実現できれば、通過帯域を広げつつ若し 値を大きくする理由は、帯域外減衰量を大きくするため すことが必要である。インピーダンス値やアドミタンス はアドミタンス値を大きくするという2つの条件を満た 「aとの差を広げ、からOchのインパーダンス値括しへ の共複器かどちらかすへなへとも一方の共複器の「rと 一つの手段として、①直列腕の共振器が若しくは並列腕 【0043】 (通過帯域幅の改善) 以上の点を解決する

6 (B) 中の矢印で表す。

8

装面波共振器の等価回路の各定数は同図に示す。 びアドミタンスの周波数変化を示す。計算に用いた弾性 直列にLとして8nHを接続した時のインピーダンス及 る。図7 (A), (B)に一端子対弾性表面波共仮器に に直列にインダクタンスしを付加する方法が有効であ の差を広げる方法としては、一端子対弾性表面波共振器 【0044】まず、①の条件である共振器のfr, fa

のインピーダンス特性を示す。線51は、Lを付加した 後のインパーダンス特性を示す。 【0045】図7 (A) 中、線50は、Lを付加する前

ドミタンス特性を示す。 ドミタンス特性を示す。線53は、Lを付加した後のア 【0046】図7 (B)、繰52はLを付加する前のア

てfrとfaの開隔は広がっていることが分かる。この 【0047】図7(A)より、Lを付加することによっ

場合では約30MHz拡大した。この理由は、同図 ピーダンスが+側へ、oL分だけ引上げられる結果、 f に、直列にLが加わることにより元の共板器だけのイン (A) のインドーダンスの周波数特性から明らかなよう rがfr'へと変化したためである。この時faはほと 50

> の場合も、frがfr゚へと変化していることが明確に スも同じ理由から同図(A)に示すように変化する。 **ろが慰かない。 インガーダンスの浜数 いめのア アッタン**

きくなっている。しかし、インピーダンス値は図7 図7 (B) からも明らかのようにしを付加することで大 【0048】次に@の条件であるが、アドミタンス値は

はインビーダンス値を大きくする方法が更に必要とす 続することにより解決できる。 る。それには直列に複数個の同じ弾性表面波共振器を接 従って、直列腕の共仮回路にこの方法を適用する場合に (A) に示すように帯域外では逆に小さくなっている。

r'よりやや狭くなるものの、Lを繋がない時よりもf を増やすことにより「aと「rの差はさらに大きくな aとfrの差は大きくとれる。もし必要であればしの値 版周波数の拡がりは f r "と、 1 個の共振器の場合の f る。一方faとfrの差については、Lを繋いだ時の共 ることにより共振器郎のインピーダンス値はn倍にな 接続した場合の共振部分のインピーダンス特性を示す。 ーダンス特性を示す。線 5 6 は、n 個の共振器を直列に 【0049】図8中、篠55は、一0の共版階のインド 【0050】図8に示すように、n個の共版器を接続す

【0051】通過帯域幅を拡大する2つ目の手段とし

frs >fap とする方法が考えられる。 p と直列腕共振周波数frs を略一致させるのではなく、 て、図44に示すように並列騎共振器の反共振周波数fe

通過域条件を満たさなくなり、損失とリップルが増加す 示すように中心周波数近傍でbx<0となって、前途の 【0052】但し、frs >fap とした場合、図44にも

さある。 プル増加を防いで通過帯域の拡大を実現することが可能 きさを制御することで、実質上、損失増加、並びにリッ [0053] しかし、 $frs - fap = \Delta f として \Delta f の 大$ 

【0054】詳細は実施例11で後述する。 [0055]

して、たの単に述べるとともに、ツェュワーションの圧当 **らた。そいた、ま产本発明に用いたツミュフーションに** 説明する。実施例はほとんどシュュレーションにより行 【実施例】以下、本発明の内容を具体的な実施例により

性を証明するために、実験との比較を示す。

990 ULTRASONIC SYMPOSIUM Proceedings, vol. 1, pp83-8 表す方法を用い、共振器へ応用した (O. Ikata et al.:1 性表面被共振器の特性を簡略にシュュレーションできる たところのスミスの等価回路を基本にこれを転送行列で ションすることが難しい。そこで発明者等が既に開発し 厚などの変化並びに反射器の効果等を正確にシミュレー が、共振器を構成する櫛形電極の対数、開口長、電極膜 【0056】図3(B)に示した等価回路は一端子対弾

> 6, (1990). を参照、これを文献(1)とする。)。 共振器を配した場合の、シミュレーションの結果を示

合の、実験の結果を示す。

計算値が良く一致していることが分かる。 た)の動きや共振点近傍での減衰量について、実験値と 変化による共振点 (図中fr., frg. frgで示し

場合の、シミュレーションの結果を示す。後述する実験 ミュレーションでは、その浮遊容量として、0.5 pF **で用いたボンディングパッドがやや大きかったため、シ** 

【0061】図10(B)は、直列腕に共振器を接続し

振周波数 fa1, fa2, fa3が閉口長に依存しない 点や、反共振周波数近傍での減衰量の変化などが実験と 【0062】図10(A), (B)を比較するに、反共

夕特性も実験と良く一致することは明らかであり、以降 【0063】従って、これらを組み合わせた時のフィル

例になる弾性表面被フィルタ60を示す。 【0064】〔実施例1〕図11は、本発明の第1実施

【0065】現在、国内の自動車・携帯電話の仕様のな

ルタに適するように設計してある。後述する他の実施例 【0066】本実施例は、上記の移動機器の送信側フィ

2 及びR4が配してある。 【0068】並列腕62,63,64に夫々一端子対背

【0067】直列腕61に一端子対弾性表面波共振器R

り、夫々共振器R1, Ra, Raと接続して並列腕も 【0069】L1, L2, L3はインダクタンスであ

【0070】共振器R, ~R, は、図3 (A) に示す権

【0071】対数は100、開口長は80μmである

特開平5-183380

8

【0057】図9 (A) は並列腕に一端子対弾性表面波

のボンディングワイヤ (L=1.5 nH) を接続した場 弾性表面波共振器を配し、更にこの共振器に長さ3mm %Cu、膜厚が1600Åの櫛形電極よりなる一端子対 【0058】図9 (B) は、並列腕に、材料がA1-2

【0059】図9 (A), (B) を比較するに、閉口長

のコンアンキを地震したごね。 【0060】図10 (A) は、直列腕に共振器を配した

た場合の実験の結果を示す。

良く一致していることがわかる。

の実施例はツバュフーションを行らた。

心周波数として、±8.5MHzの範囲が受信帯域とい 数として、±8、5MHzの範囲が移動機器の送信構壊 かで1 つの例をあげると、9 3 3 . 5MH z を中心周波 で、そこから—55MHz離れた878.5MHzを中

2,63,64に配してある。

形電極構造を有する。

【0072】材料は、A1-2%Cuであり、膜厚は

の共振周波数は、912MHz、反共振周波数は934 並列腕 6 2, 6 3, 6 4 中の各共振器 R., R., R. 【0073】また、櫛形蟷魎の周期が適宜定めてあり、

周波数は934MH z、反共振周波数は962MH z と 【0074】直列腕61中の各共振器R2、R1の共振

n H かある。 【0075】 インダクタンスL1, L2, Laは共に4

5 【0076】上記構成の弾性表面嵌フィルタ60は、図 12中、線65で示す通過特性を有する。 【0077】 インダクタンスLが2nH、6nHの場

合、図11のフィルタ60の通過特性は、夫々図12

**風のレベルにおける周波数幅を、通過帯域幅とした。** なる。ここで、最小挿入損失から-3dB下がった破衰 依存性を表わすと、図13 (A) の線70で示す如くに 中、線66,67で示す如くになる。 【0078】図12に基めいて、通過構模幅に対するL

圧度に対するL依存性を表わすと、図13 (B) の線7 1 で示す如くになる。 【0079】同様に、図12に堪心いて、通常特換外質

ように4nHとしてある。 領域が充分とれなくなってしまう。そこで、Lは上記の くすると、中心周波数から 5 5MH z 低周波数側の抑圧 【0081】なお、しの値は、フィルタの仕様に応じて 【0080】図12より分かるように、Lをあまり大き

特性は、図12中線68で示す如くになる。 適当に選択されるものである。 【0082】図70に示す従来構成のフィルタ1の通過

30 フィルタ60を実現した弾性表面波フィルタ装置80を しかも矢印77で示すように損失が低いことが分かる。 く、矢印16で示すように通過帯域外の抑圧度が高く、 ルタに比べて、矢印75で示すように通過帯域幅が広 と比較するに、本実施例のフィルタ60は、従来のフィ 特性(線65)を従来のフィルタの通過特性(線68) 【0083】図12中、本実施例のフィルタ60の通過 【0084】図14及び図15は、図11の弾性表面版

ルタチップ、83はアースとして機能する**強**である。 【0085】81はセラミックパッケージ、82はフィ

 5mmと小さい。 ミック製であり、サイズは5.5×4mm² の点さが 【0086】セラミックパッケージ81はアルミナセラ

の電極端子84 1~84 aが形成してある。 【0087】このセラミックパッケージ81にはAu製

あり、サイズは2×1. 5mm²の厚さが0. 5mmで 【0088】 フィルタチップ82は、LiTaO; 敷た

100、開口長が80 μ m、材料がAI-2%C u、膜 【0089】ニのフィルタチップ82の装面に、対数が

6

厚が3,000Aの櫛形配極棒造を有する共扱器R, Rnが、互いに弾性校面被の伝播路を共有しないよう に、ずらした密取したもか。

85-2及び三つのアース用端子85-1,85-1,85-1 【0090】またフィルタチップ82の牧面には、ポン ディング田経中としての、二〇の佰中篠田結子85 1. が形成してある。

**々踏子84、~84mと踏子85、~85mとにポンデ** [0091] 86-1~86-1はボンディングワイヤであ り、AI又はAu製であり、径が25umゅであり、夫 ィングされて接続してある。 [0092] このうち、ワイヤ86-1,86-2は共々図 11中の直列腕61の一舶61a及び61bを構成す

メ用電極端子84-1と85-1との間に接続してあり、ワ イヤ86。は別のアース用駐極端子84。と85。との 【0093】 ワイヤ86 utアース用質菌指子84 n.と 85 "との間に接続してあり、ワイヤ86 "は別のアー 間に狡続してある。

【0094】このワイヤ86。~86。は及さが共に 2. 0mmと扱い。

20

【0095】このように、笛くた攻いワイヤは恵因故の **母館によれば、インダクタンス分を持つ。**  【0096】空中リボンインダクタの理論式(含石:理 工学講座、「例囮円周マイクロ波回路」東京電機大学出 6-n. 86-1, 86-nのインダクタンスは約1nHとな 版局のP199に配載)によれば、上配のワイヤ8

8 れでは不充分であり、後述する図40及び図41に図示 するようなセラミックパッケージとフィルタチップ上の 【0097】4nHのインダクタンスを得るためにはこ

【0098】このようにして、図11中のインダクタン スLi,L₂ ,L。を構成する。

しを利用した。

【0099】 [契施例2] 図16は本発明の第2実施例 になる即性牧田故フィルタョのを示す

[0100] 図中、図11に示す森成部分と対応する部 分に回一作らか付す。

【0101】近列腕61内の共仮器R2の開口長A ы II, 80 µ m С В 5°

0 である。

【0103】 共仮器R1人は関口及Ar が120 mであ 【0102】並列腕62には、共板器R1√とインダクタ ンスし、とが肛列に接続されて配してある

[0104] 阴口及A, は、阴口及A。より及く、阴口 RA\* の1.5倍である。

[0105] なお、共仮器R\* 及びR'、O対数Nr. N

• は共に100であり、毎しい、

20 [0106] このフィルタ90は、図17中、微91で 示す通過特性を有する。

【0101】この通過特性を緞65で示す図11のフィ ルタ60の通過特性と比較すると、通過構填幅を変えず に、矢印92で示すように、通過帯域外的圧度が改費さ れていることが分かる。 【0108】図18は、図16の構成のフィルタの通過 時性の関ロ長依存性を示す。 【0109】同図(A)は、図16に示すようにLが付 加されている場合、図42に示すようにしが付加されて いない場合において、夫々の直列腕共振器の関ロ長(A \*)に対する並列腕共仮器の開口投(Ar)の比Ar / A 、と、帯域外抑圧度の関係を示す。

り、インダクタンスしが付加されていない場合には、緞 【0110】 帯域外 柳圧度は、4n Hのインダクタンス Lが付加されている場合には、級92で示す如くにな

【0111】また、図18 (B) は、Aμ /Aμ と通過 93で示す如くになる。

**【0112】通過帯域幅は、4nHのインダクタンスし** 帯域幅との関係を示す。

インダクタンスしが付加されていない場合には、粮96 が付加されている場合には、練りらで示す如くになり、 で下ナ哲へになる。 【0113】図18 (A), (B) より、以下のことが

を直列腕61内の共板器R2 の開口長A、より長くする 【0114】 ○並列腕62内の共板器R1Aの関ロ長Ar ことにより、帯域外抑圧度が増える。 分かる。

することにより、インダクタンスを有しない場合に比べ 【0115】 ❷故処院62にインダクタンスし、を仁怙 て、共仮器R1Aの開口長A1の増大の効果が大きくな り、しかも帯板幅の劣化も殆ど無い。 【0116】以上のことからも、上配実施例のフィルタ 90は、図11のフィルタB0に比ぐれ、畄過井域幅は 何ら狭くせずに、通過帯域外抑圧度が増えた通過特性を 有することが分かる。

【0117】 (実施例3) 図19は本発明の第3実施例 こよる弾性表面波フィルタ 100を示す。 【0118】図中、図11及び図16に示す構成部分と [0119] 直列腕61の共仮器R2の対数Ns は10 付応する部分には同一符号を付す。

上記の共版器R2の対数N4よりも多く、その1.5倍 【0120】並列腕62には、共仮器R...とインダクタ 【0121】共版器Risは、対数Nr が150であり、 ンスL,とが直列に接続されて配してある。

[0122] なお、共振器R\* 及びR\*\*の開口長A\*, 4. は共に80μmであり、毎しい。

[0123] このフィルタ100は、図20中、線10 1 で示す通過特性を有する。

【0124】この通過特性を、粮65で示す図11のフ

イルタ60の通過特性と比較すると、通過帯域幅を狭め ることなく、矢印102で示すように、通過帯域外抑圧

度が改善されていることが分かる。

ルタ90の通過特性と比較すると、損失劣化が少ないこ 【0125】また、図17中徴91で示す図16のフィ

【0126】従って、本実施例のフィルタ100は、図 に、通過帯域外抑圧度が増し、且の図16のフィルタ9 110フィルタ11に比べて、通過苷版館を狭くせず

【0127】 [契施例4] 図21は本発明の第4実施例 との笠を拡大することによって通過特性を改發したもの になる弾性技面波フィルタ110を示す。 本実施例は、 直列腕の共振回路の反共振周波数 f " と共振周波数 f " 0に比べて、損失劣化が少ない通過特性を有する。

[0128] 図中、図11に示す構成部分と対応する部 分には同一符号を付す。 [0129] 直列腕61のうち、並列腕62, 63の間 の部分に同じ共版器 R. が二つ直列に接続され、更にこ れに直列に3nHのインダクタンスLsが付加してあ

20

れ、更に、これに直列に3nHのインダクタンスし。が 64の間の部分に、同じ共版器R4が二つ直列に接続さ [0130] 同じく、西列配61のうち、並列配63,

[0131] 並列配62には、一つの共扱器R位置だけ 付加してある。

[0132] 同じく、並列略63には、一の共模器R。 だけが配してある。 が配してある。

[0133] 同僚に、並列腕64には、一の共振器R4 だけが配してある。

30

[0134] このフィルタ110は、図22中、線11 【0135】 ここで、インダクタンスLs 及び一の共協 1 で示す通過特性を有する。

2に示す従来のフィルタ1と同じくなる。この状態の通 【0137】上記インダクタンスLs を迫加すると、矢 [0136] 図21のフィルタ110より、インダクタ ンスL\*と一の共収器R2, R,とを削除すると、図4 過特性は、鎌68(図12秒限)で示す如くである。 器R2, R4の付加の効果について説明する。

印112で示すように通過帯域幅が拡大すると共に、矢 印113で示すように帯域外抑圧度が増えた。特に通過 く、英国改数回に約15MHz 帯域幅が拡大した。通過 帯域幅についてみると、特に高周波数側への拡大が大き **帯性は、線114で示すごとくになった。** 

[0138] この状態では、帯域外抑圧度は十分でな い。そこで一の共版器R』,R,を追加した。

に、帯域外相圧度が約5 d B改革され、線111で示す [0139] この一の共版器R2, R1を追加すると. 通過帯域幅を挟めることなく、矢印115で示すよう

9

【0141】なお、直列腕61の共仮器R』, R4 は夫 [0140] 繰111を綴68と比較するに、矢印11 6 で示すように損失も従来に比べて改善されている。 々三個以上でもよい。

[0142]また、図21中二点鎖線で示すように、並 [0143] [実施例5] 図21は本発明の第5実施例 列腕62~64に、インダクタンスを仰入してもよい。 になる単性狡面故フィルタ120を示す。

【0144】図中、図11に示す構成期分と同一部分に 【0145】並列版62のインダクタンスし,のインダ は同一符号を付し、その説明は省略する。 2

クタンス値は4 n Hである。

【0146】 慰の故処ஙる 3のインダクタンスしょのイ ンダクタンス値は5. 5nHである。

【0147】 更に別の並列閥64のインダクタンスし。 のインダクタンス値は7nHである。 【0148】このように、各並列腕62~64のインダ クタンスし、一し。のインダクタンス値を異ならしめる ことによって、フィルタ120は、図24中、接121

ダクタンス値が全て4nHと等しい図11のフィルタ6 [0149] ここで、インダンタクスLı ~L» のイン で示す通過特性となる。

【0150】このフィルタ60は、図24中、袋65で 0の通過特性と比較してみる。

示す通過特性(図12参照)を有する。

上記フィルタ60の通過特性に比べて、通過帯域幅を何 **ら挟めることなく、矢印122で示すように通過帯域外** 【0151】本実施例のフィルタ120の通過特性は、 **抑圧度が高められる。** 

フィルタ60にあっては902MH z 付近に一の核政権 123しかなかったものに対して、875MH z と89 2MH z の二個所に放政権124, 125が発生してい 【0152】通過華複より原函数数回についたみると、

【0153】これにより、二つの政政衙124,125 との間の周波数帯域126が阻止域127となる。

【0154】 (実施例6) 図25は本発明の第6実施例 になる弾性校面改フィルタ130を示す。 本実植例は、 損失の低下を図ったものである。 9

【0155】図中、図11に示す構成部分と対応する部 分には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0156】並列腕62の第1の弾性装面改共仮器Rin は、図26に示すように励扱電極131と、この両側に 反射器132,133を配した構成である。

[0157] 反射器132, 133は砂旋電艦131と 反射器132, 133との中心問距離4を次式

 $\gamma = (n + \beta) \cdot \gamma$ 

(ここで、nは適当な整数、Bは1以下の実数、Aは共 **坂周改数に対応した御形配極の周期である)で扱わすと** 

き、月=0.4としたときの位置に配してある。 【0159】反射器を備えた共振器R1mは、図25に示 【0158】上記反射器132,133の対数は、50

【0160】他の並列腕63, 64の共振器Ran, Rsp 上記の共振器Rinと同様に、反射器を備えた構成で

134で示す通過特性を有する。 【0161】上記構成のフィルタ130は、図27中線

ように、通常帯域の挿入損失が低減されている。 通過特性(線65で示す)に比べて、矢印135で示す 【0162】この通過特性は、図11のフィルタ60の

し、その説明は省略する。

【0164】ここで、反射器132,133の配設位置 33を配置したことによって発生したものである。 うに並列院の励振電極131の両側に反射器132,1 【0163】ここで、リップルャトは、図26に示すよ

変化させてリップル፣,の幅への影響は、図28中線1 を上記のように定めた理由について説明する。 【0165】上記O式において、月を0から0.5まで

20

たあり、このときのBが0.4である。 【0166】同図中、点141がリップル幅が最小の点 40で床中哲へになる。 【0167】このことから、月を0.4に定めてある。

[0170] 132, 133, 151, 152. 分には同一符号を付し、その説明は省略する。 【0169】図中、図14に示す構成部分と対応する部 した弾性表面波フィルタ装置150を示す。 【0168】図29は、図25のフィルタ130を実現

**仮形例について説明する。** 3、154は夫々反射器である。 【0171】次に、第1の一端子対弾性表面波共振器の

【0172】図30は一の変形例を示す。

気機械結合係数)とし、α (t)を膜厚 tに比例するパ (Vo, Vm:自由表面及び電極下での音速、k²:電

ラメータとしてこれを変化させた。 【0183】こう置くとフィルタの中心周波数 f o は、 0 = 2 f o' / (1 + Q)(10)

動していくという良く知られた実験事実とも一致する。 権の中に落ちてしまうことが分かった。これを模式的に 域の両周波側へ移動してゆき、ついには高周波側の紋披 改数位置が図33中、矢印180で示すように、通過帯 ち電極膜厚を厚くしていくと、リップル rr の現れる周 シミュレーションの結果、 a (t)を大きへすると、即 不連続がない時の中心周波数 f o , から低周波数側へ移 となり、膜厚を増加するにつれ、音響インピーダンスの

列腕共振器の反射器が原因で発生するものである。 【0184】なお、図33中、別のリップルr。は、直

> 両側に、反射器として、電気的負荷が短絡型の櫛形電極 160, 161を配した構成である。 【0173】この共振器R, Baは、励振電極131の

【0174】図31は、別の変形例を示す

両側に反射器として、ストリップアレイ型電極165, 166を配した構成である。 【0175】この共仮器R, B。は、励板電極131の

実施例6と同様に損失の低下を図ったもので、図中、図 になる弾性表面波フィルタ170を示す。本実施例は、 21に示す構成部分と対応する部分には同一符号を付 【0176】〔実施例7〕図32は本発明の第7実施例

振電極131の両側のβが0.4で定まる位置に反射器 波共振器R111, R111, R111を夫々図26に示すように励 0のうち、各並列院62,63,64の第1の弾性表面 132, 133を配した構成である。 【0177】 フィルタ170は、図21のフィタル11

しリップルも抑えられた通過特性が得られる。 111で示す特性よりも、通過帯域の損失が少なく、且 【0178】このフィルタ170によれば、図22中線

を効果的に取り除く手段について述べる。 プルェァを取り除くことを目的としたものである。 【0180】まず、前記反射器付加時に現れるリップル 【0179】 [実施例8] 本実施例は、図27中のリッ

極下の音響インピーダンス(2m)と自由表面の音響イ **塩極膜厚との関係をツミュワーションにより調べた。** 【0182】シミュレーションでは膜厚増加の効果を電 【0181】発明者等は、リップルの現れ周液数位置と

き換えた。それは文献(1)でも述べているように、電 考えられるためである従って、 まま音響インピーダンスの不連続量の増加に比例すると 極膜厚の増加は質量が増加することであり、これはその ンピーダンス (2a) との比を大きくしていくことで置

# $Q = Z_0 / Z_m = V_0 / V_m = 1 + k^2 / 2 + \alpha (t) \dots (9)$

帯域の中心が(10)式に従って低周被関へ移動したた 5MH z だけ萬周波側へシフトしている。 るように、直列院及び並列院の共振器の共振周波数を1 め、これを補圧すべへ、中心周波数を 9 3 2MH z にな 入損失がかなり低減している。なお、この図では、通過 **って、同図では通過帯域からリップルが消え、しかも挿** 側の減衰極の中に落ちている場合の通過特性を示す。従 腕の共振器の反射器から生じるリップルが、丁度高周波 【0185】図34はa (t) =0.08の時で、並列

ップを試作し、その通過特性を調べた。 【0187】図35 (A), (B), (C)の線18 【0186】これを実際の膜厚との対応でみるため、チ

**敷わるが、回図のデータはこれを補圧するべへ、簡形質** 0A, 4000Aの時の通過特性を対応させて示す。 5, 186, 187は、夫々膜厚が2000Å, 300 【0188】尚、膜厚を変えることにより中心周波数が

特開平5-183380

極の周期を変え、中心周波数があまり変動しないように

あり、その兼ね合いも重要な因子となる。 VTR用発板器への応用」,電子通信学会論文誌, vol 畑他:「LiTaOa 基板上の弾性表面液共振子とその シミュレーションの結果と定性的に良く一致している。 域内にリップルのない良好な特性となった。この結果は Aの時には高周波側へ移動してrp, 時に帯域内に現れていた並列腕の共振器のリップル J66-C,No.1, pp23-30,1988)と抵抗損による損失改善が ーションでは計算できないパルク波による損失劣化(江 rr'は高周波側の減衰極に埋もれてしまった結果、帯 rr 、及び帯域外の直列院のリップルrs が、3000 【0190】しかし、膜厚を増加させた時にはシミュレ 【0189】図35から明らかなように、2000Aの . rs 'となり、

小挿入損の変化をプロットした。 [0191] そこで図36 (A) に膜厚を変えた時の最

線191は抵抗損による損失を示す。線192が実験値 [0192] 同図中、線190はバルク波による損失 20

合の、リップル r p の周波数位置の、通過帯域中心周波 振電極131と反射器132,133の膜厚を変えた場 ルク波による損失増加が支配的になり劣化し始める。 A位で両者の効果が均衡し、約3500Aくらいからバ 【0194】図36 (B) の繰193は、図26中の励 【0193】同図より分かるように、挿入損は2500

数f。に対する変化を示す。

0. 09となる。 μmであり、図26参照)で規格化すると、0.06~ る並列院共振器の電極周期1, (932MHzで4.4 当である。これを、フィルタの中心周波数からほぼ決ま もリップルを作らず、かつ損失劣化も少ないことから適 と、膜厚としては、2600Å~4000Åが構域内に 【0195】図36 (A), (B) を総合的に判断する 30

【0196】本実施例は、上記の検討結果に基づくもの

1の一端子対弾性表面波共振器200を示す。 【0197】図37は本発明の弾性表面波フィルタの第

0.06~0.09倍の厚さである。 混ぜたAI混合製であり、膜厚t,は、電極周期ルpの 反射器であり、夫々AI製又は重量比で数%異種金属を 【0198】同図中、201励振電極202, 203は

40

通過帯域内にリップルは現われていない。 の通過特性は、図38中、線205で示す如くになり、 共仮器Ria, Raa, Raaに適用した弾性表面波フィルタ 【0199】この共振器200を図25及び図32中の

させる異種金属はCu, Tiなどである。 A1製とした場合に比べて耐電力特性が向上する。混合 【0200】なお、上記のA1合金製とした場合には、

【0201】図39は、上記共振器の変形例である共振

(12)

特開平5-183380

器21.0を示す 【0202】211は励振電極、212, 213は反射

【0203】これらは、Au製である。

ることから、最適な膜厚値の範囲AIの密度との比だけ 上記値より小さくなる。 【0205】A1の密度/Auの密度=2. 7/18. 【0204】質量付加効果の影響でこの現象が生じてい

の耳さとしてある。 3倍して、電極周期1,の0,0086~0,013倍 9=0. 143であるため、最適膜厚 t2は、0.14

ップルは現われない。 の通過特性も、図38に示す如くになり、通過帯域にリ 共振器Rin, Ron, Renに適用した弾性表面波フィルタ 【0206】この共振器210を図25及び図32中の

る部分には同一符号を付し、その説明は省略する。 ダクタンスLı、 L₂、 L₃ を実現する別の例である。 【0208】図40中、図14に示す構成部分と対応す 【0207】〔実施例9〕本実施例は、図11中のイン

1の先端がアースと接続してある。 短出してセラミックパッケージ81上に形成してある。 トリップラインであり、夫々端子84-^及び84-~より 【0209】220、221はジグザグ状のマイクロス 【0210】各マイクロストリップライン220, 22

ンとアース間の長さは0.5mmである。 1のパターン幅は100μm、マイクロストリップライ 【0211】各マイクロストリップライン220,22

クロストリップライン220, 221のインダクタンス とすると、リボンインダクタの理論式から、上記のマイ 値は2 n Hとなる。 【0212】セラミックパッケージ81の比誘電率を9

ンダクタンスL。, L。, L。 を実現する更に別の例で 【0213】 (実施例10) 本実施例は、図11中のイ

して、フィルタチップ82上に形成してある。 トリップラインであり、夫々共複器Ri,Raより延出 る部分には同一符号を付し、その説明は省略する。 【0214】図41中、図14に示す構成部分と対応す 【0215】230、231はジグザグ状のマイクロス

【0216】各マイクロストリップライン230, 23 1の先端に、端子85 :, 85 \*が形成してある。

日である。 1は、厚さが3000A、幅が60μm、全長が約2m 【0217】各マイクロストリップライン230、23

0,231のインダクタンス値は、理論式より、2.2 誘電率を44とすると、アイクロストリップライン23 【0218】フィルタチップ (LiTaO゚) 82の比

イヤ86 3、セラミックパッケージ81上のマイクロス 【0219】なお、インダクタンスを、ボンディングワ

33

トリップライン220、フィルタチップ82上のマイク ロストリップライン230を適宜組合わせることによっ て形成することもできる。

【0220】 [実施例11] 図42は本発明の第11項 随例による弾性装面数フィルタ240を示す。図43は これを具体化した構成を示す。

【0221】説明の便宜上、まず本実施例の概要及び本 皮植倒の基本構成についたの親風する。

[0222] ①本沢施例の概要

本英施例は、肛列院の共版器の共版周波数frs を並列腕 の共板器の反共板周波数fap より適宜高く定めて、通過 を、過過特域内の損失を著しく劣化させない範囲に定め 帯域幅を拡大するものであり、また、Δ f≡frs -fap

[0223] ②本実施例の基本構成

まり。そこで回過特徴値を拡大するために、図44に形 前記各英施例においては、fap =frs はフィルタの通過 **帯域を形成するためには必須な条件とされている。しか** し、この条件を守る限り、通過符域には上限が生じてし すようにfup <frs とすることを考えた。

【0224】こうすると、阿図から明らかなように、fa p < f <frs の簡屈では p × く0 となり、 世沿の単镭か ら城萩城となる恐れがある。しかし、現実には以下に述 ペるようにΔ [ (=frs -fap )の大きさを制限してや れば、bx横の値は非常に小さい値に留まるため、破接 は起こらず、実質上通過帯域として何ら問題がないこと 【0225】図45は、Af=frs -fapを好から増加 していった時の梯子型フィルタの通過特性を示す。

[0226] 英粉条件としては、圧乱基板は電気機械結 30 合係数が0.05のLiTaO。を、歯形咀極用のAl **電極は膜厚3000Aの条件を用いた。** 

【0227】 電極構成は、図42に示すような並列共振 対称とするための並列共版器を最後段に接続したもので ある。悌子型回路を多段化するのは、帯域外抑圧度を爽 器と頂列共板器を梯子型に接続したものを基本構成とし **てこれを 2 段に縦続接続し、それに入力側及び出力側を** 用的な値にまで店めるためである。

増加するため、多段化の段数は具体的なフィルタの仕様 20dB以上を実現する1つの構成例として挙げたもの 【0228】しかし、多段化により通過特核内の損失も により飼敷する。本例は損失2dB以下、帯域外抑圧度 **である。 歯形配種の設計条件としては、直並列腕の共協** 路共に開口及が180μmで対数が50対である。 直並 列共版器の対数、閉口長条件が等しいのでそれぞれの静 机容量の比P=Cァ/Csは1である。

[0229] 図45において、(A) はΔf=0の場

合、即ち甘配の実施例の場合である。

とんど劣化せずに、通過帯域幅(損失2.5dB以下を 保証する帯域幅とする)が22MHzから40MHz〜 【0231】 Δ f の増加以上に帯域幅が改弾されている のは、通過帯域の低周波側の損失回復が見られるためで [0232]また、帯域外抑圧度も改静される。図45 (A), (B) において高周波側の帯域外抑圧度(図中 【0233】このようにAfを増加させると特性の改善 に示した) が19dBから20dBに改善されている。 がみられるがその増加量には制限がある。

2

なった。従って、Δ f = 19MH z が、Δ f を増加させ 【0234】図45 (C) はA f = 19MH z とした時 の通過特性図である。通過帯域内のやや高周波側に損失 これは帯域内リップルを増加させる原因ともなり、この 例ではリップル仕様限度の約1.0dBとなった。これ 以上の 4 f の増加は損失劣化と帯域内リップルの増加と **劣化が見られ始める。この場合で約2.5dBである。** る場合の限度となる。

【0235】この時に前述のb×積はどのような値にな っているのかを図45 (C) のAf=19MHzの場合 を例に調べた。 2

[0236] まず、図42の並列腕を構成する弾性装面 彼共坂器と直列腕を構成する弾性安面波共擬器を個別に で、並列筋の共板器はアドミタンスを、直列筋の共板器 はインピーダンスをそれぞれ測定した。測定はネットワ ークアナライザを使用して行ない、各々のS₂1を測定し た。そした、その値を図46(A), (B)に示す式に 代入し、インピーダンス2。及びアドミタンスY。 を状 作製し、図46(A), (B)で示すような回路構成

[0237] その結果、図47に示すような周波数特性 を得た。この特性はアドミタンス、インピーダンスの虚 数部のみの値、即ちbまたはxの値である。

【0238】これらよりb×殻の値を計算するとその周 皮数特性は図48のようになる。 |0239| 同図からfap < f < frs の範囲ではb x 粒 [0240] b×俄の絶対値の段大値 | b×m... | は後 が负で小さな値をとっていることがわかる。 述するように

[0241] [数9]

### f = Jfap ×frs

あった。即ち | bxmox | 値がこの値以下であれば、前 **【0242】の時に与えられ、本実施倒では0.06で** 近した挿入損の劣化及び帯域内リップルが共に1 d B以 ドと小さく抑ええられることがわかる。

[0243] A [>19MHz とすると、| b x mmx | 値も増加し、損失劣化、帯域内リップルが共に1 d B以 上となり実用的ではない。

20

る。同図(A)と比べると、通過帯域の最小挿入損はほ

【0230】同図 (B) はAf=10MHzの場合であ

$$Z_s = j_X = \frac{-j_1(\omega_{11} - \omega^*)}{\omega C_{01}(\omega_{01}^* - \omega^*)}$$
... (11)

$$Yp = jb = \frac{j\omega C_{**}(\omega_{**}^3 - \omega^3)}{(\omega_{**}^3 - \omega^3)}$$
 ... (12)

※[数11] [0249] となる。ここで、 [0250]

 $\omega_{\bullet,\bullet}=2\pi f_{\bullet,\bullet}=\omega_{\bullet,\bullet}\sqrt{\Gamma+1/\tau}$ :直列腕共振器の反共振周波数 - : 直列腕共極器の共振間波数 ω.,=2πf.,=1/4C.,L.,

の.。=2πf.。=1/√C...C.。: 並列院共振器の共振周披敷

の..。= 2 π f ..。= ω..。√[+1/7: 並列筋共振器の反共振周放数

: 容量比(基板に固有の値をと 7 = C .. / C .. = C .. / C ..

8

 $C_{\bullet,\bullet}$  ( $\omega_{\bullet,\bullet}$  \*  $-\omega$ \*) · ( $\omega_{\bullet,\bullet}$  \*  $-\omega$ \*)  $C_{\bullet,\bullet} \cdot (\omega_{\bullet,\bullet}^{\phantom{\bullet} \phantom{\bullet} \phantom{\bullet} \phantom{\bullet}} - \omega^{\phantom{\dagger}}) \cdot (\omega_{\bullet,\bullet}^{\phantom{\bullet} \phantom{\bullet} \phantom{\bullet}} - \omega^{\phantom{\dagger}})$ \* [0253] [数12] 【0252】 (11), (12) 式よりb×積を求める [0251] である。

4 [0256] [数13] [0255] (13) 式のb×に極値を与える角周波数 wはる (bx) / 3 w=0から水まり、それは、 [0254]となる。

♦ [0259] m= ,00.0 = 0 [0257] となる。

... (14)

[数14] 内のb×積の絶対値の最大値となる。これを求めると ◆ [0258] これを (13) 式に代入した値が通過帯域

... (12) C... (1+1/(7. \D\omega\omega\)): C... (1+1/1) --= x.a.x d

\* [0261] ここで、 [0260]となる。

【0264】従って、P=C.../C...によって異なる∆ ※ような領域になる。  $\Delta_{\,co} = \omega_{\,r,n} - \omega_{\,nr} = 2\,\,\pi \, \cdot \, \Delta \,\, f$ 【0262】 (15) 式をb×\*\*\*\*\* とΔf / f \*\*\*の関係

1/1,…の許容値aが決定でき、それは(15)式の|

... (16)

b×mx |=0.06として、放式となる。 [0265] [数15] 質の許容値0.06以下という条件を図示すると斜線の※ [0263] 同図において、先に実験的に求めたbxの と図50のようになる。

としてP=C。p/Conをパラメータとしてプロットする

 $\alpha = 1 / (\sqrt{P(\tau^2 + \tau)} / 0.06$ 

ば、36。 Yカット伝染LiTaO。で約15であっ 【0266】容量比γは基板材料できまり、実験によれ

【姓16】 [0268]

# [0269]となる。

9 4 8 MH 2 の図 4 5 の実施例の場合でΔ f = 1 9 MH z となり、 (18) 式が成り立っていることが確認でき 【0270】P=1の時、α=0.02となり、f...=

料に有効であり、そのような圧電基板材料に対して (1 い圧電基板材料、即ち電気機械結合係数の大きな基板材 【0271】 A f を増大させる効果は、容量比γが小さ

結合係数をもつ材料64。YカットX伝搬LiNbOa するため、36°YカットX伝搬のLiTaO;のヶ値 8、後者が4.4である。尚これらのk2の値は文献 O<sub>3</sub> (k²=0.17)のγ値を求めると、前者が6. (k²=0.11)と、41°YカットX伝療LiNb と、k゚=0.05の値とを用いて、他の高い電気機械 【0272】γ値は電気機械結合係数k゚の逆数に比例 20

SYMPOSIUM Proceedings, pp11-18, 1990)を参照した。 ave": K. Yamanouchi and M. Takeuchi, 1990 ULTRASONICS 数k゚との関係を示す。 ( "Applications for Piezoelectric Leaky Surface W 【0273】なお、図51は容量比γと電気機械結合係

〇。のk゚とヶ値との値を使い、 【0274】同図の関係は36。 Yカット伝볝LiTa

【数17】 [0275]

[0276] として求めたものである。

でき、前記と同じくそれぞれッ=6.8、と4.4とな 。 YカットのX伝換LiTaO゚ のγ値を求めることが 【0277】図51の関係から、64Y。カットと41

【0278】②実施例11の構成

ニゝで、図42及び図43に示す実施例の構成について 40

板であり、1.5×2×0.5mmの大きさである。 【0279】241は36°Y-LiTaO;の圧電基

【0280】入力側から順番に並列腕共振器 (R

 $\alpha = 1.47 \times 10^{-1} / (4.37 /P-1)$ 

には、y=4.4であり、 【0293】41°YカットX伝療LiNbO;の場合

\* [0267] このため、 (17) 式は

 $\alpha = 6.67 \times 10^{-1} / (4.22 \sqrt{P} - 1)$ 

2)、直列腕共振器(R s 2 )、並列腕共振器(R pa ) の頃で並んでいる。

(短絡型)をもった構造である。

器の周期は \ s = 4. 16 \ m (同様にパターン幅は \ \ ため、パターン幅は l p / 4 = 1. 1 μ m) 、直列共振 4.39 μ m (パターン幅と ギャップは 1:1 たある 腕共振器とで変えてある。並列腕共振器の周期は A p = m、電極指の対数が50対、反射器も50対である。 【0283】櫛形電極指の周期のみ並列腕共振器と直列 【0282】個々の共振器はいづれも開口長が180<sub>μ</sub>

周改数 (frp , frs)が所定の値 (frp =893MHz、 【0284】それぞれの周期はそれぞれの共振器の共振

状められた。 表面故の音速であり、実験的にV " = 3 9 2 0 m/s と 00Aの時の36°YカットX伝搬LiTaO; 結晶の より決定したものである。ここで、V... は電極膜厚30

図45 (C) に示す広帯域で且つ低損失の通過特性を有 【0285】上記構成の弾性表面被フィルタ240は、

とすると、Δ f が 1 0 MH z となり、図 4 5 (B) の特 [0286] tix,  $\Delta f = 19MHz$   $tive{T}$   $tive{T}$  tive

に依依するように配置してある。 厚は3000Aで、表面波が圧電基板241のX軸方向 【0288】尚、電極材料はA1-Cu合金であり、膜

【0289】次に、他の圧電基板を用いた場合の例につ

【0290】64°YカットX伝搬LiNbO<sub>3</sub>の場合 には、 y=6.8であり (17) 式は

[0292] となる。 【数19】

[0295] となる。  $\alpha = 2$ .  $273\times10^{-1}/(4.52\sqrt{P}-1)$ 50 【0296】 γ値が小さくなる程、即ち電気機械結合係

※ p , )、直列腕共振器(R s , )、並列腕共振器(R p

【0281】個々の共振器は両サイドに反射器242

s/4=1,04μm) である。

frs = 9 4 2MH z) となるように

ls=Vm /frs、及び

 $\lambda p = V_m / frp$ 

ಕ

【0287】図43中、λpだけを変えて4.35μm

いて説明する。

【数18] [0291]

... (19)

\* [0294]

... (20)

数が大きな基板になる程、αは大きくなり、Δfを大き

く広げても特在劣化は起りにくい。

フィルタを具体化した構造を示す。 施例になる表面波フィルタ250の回路構成図を示す。 【0297】 [実施例12] 図52は本発明の第12実 【0298】図53は、図52の回路構成の弾性表面波

表面波フィルタの特性を示す。 【0299】図54及び図55は、図52, 53の弾性

【0300】①実施例の概要

の整合を図り、各接続点での損失を減らす構成としたも **つず**つからなる単位区間の間のイメージインピーダンス 梯子型の弾性表面波フィルタにおいて、直並列共振器1 に弾性表面波共振器を接続し、これを複数個多段化した 説明の便宜上、まず本実施例の概要について説明する。 【0301】本実施例の弾性表面波フィルタは、直並列

低減することが可能となる。 【0302】これにより、通過帯域における挿入損失を

【0303】 ◎発明の完成までの思考過程

次に、本発明の完成までの思考過程について説明する。 続が、フィルタの単位区間となる。 この一個づつの直列腕共振器と並列腕共振器の梯子型接 続により、バンドパス特性を得ることができる。なお、 とも1個づつの直列腕共振器と並列腕共振器の梯子型接 【0304】図56(A), (B)に示すように少なく 20

い。図56(A), (B)の単位区間は互いに入出力端 段に接続したものは、図57(A), (B), (C)に 示すように3つのタイプに分類される。 が直列階であるかで、二〇のタイプがあり、これらを多 の上から前者が後者より高い周波数を持つことが望まし 共振器の反共振周波数は一致若しくは、通過帯域幅拡大 【0306】図57 (A) は入出力側の一方が直列腕で\* 【0305】この際、直列腕共振器の共振周波数と並列 30

 $Z_{11} = D_1 B_1 / C_1 A_1$ 

ンスZizは、次式のように表される。 【0316】回様に回路2回をみたイメージインパーダ \* **%[0317]** 【数21】

抗(純抵抗)R。とは無関係に決まる。 [0318] これらのイメージインピーダンスは負荷抵  $Z_{12} = \sqrt{A_2 B_2 / C_2 D_2}$ 6 [0320]

図59は、前述のインピーダンス整合条件を梯子型回路 の単位区間に適用した場合を示す。 【0321】図59 (A) は、インピーダンス数合が悪  $D_1 B_1 / C_1 A_1 = Al_2 B_2 / C_2 D_2$ ☆【0322】境界b−b′

い接続方法で、(23)式の条件を満たさない。 2+Z, Y, ... (24)

【O 3 2 4】となる。 Z. Y. は実際の某子では通過帯 50 娘でも完全にのとはならないためにものにはならない。

特開平5-183380

\*他方が並列院である場合、(非対称型)、(B)は入出 出力端共に直列脳である場合 (対称型) である。 力婦共に並列腕である場合(対称型)、同図(C)は入 【0307】このように多段化した場合、挿入損失、帯

単位区間の損失がのに近い場合はこの多段化は有効であ 失は悪くなるものの、帯域外抑圧度は改善する。とくに 域外抑圧度ともに単位区間のn倍となり、一般に挿入損

5 おけるインビーダンス整合が適切でないと、挿入損失が **興論的なn倍よりもさらに悪化する。** 【0308】しかしながら、単位区間回士の通過辞域に

各境界)で電力の反射が起こり、損失増加となるからで 区間の境界(図57中の線1-1、からn-n、までの 【0309】インピーダンス整合が適切でないと、単位

6 n 10 l o g (Γ) となる。 【0310】単位区間同士の電力反射を「とすると損失

入損失の増加を極力押さえることが重要である。 をはかり、境界での電力反射を押さえることにより、挿 【0311】従って単位区間同士のインドーダンス数合

を図る方法について説明する。 【0312】次に、単位区間同士のインピーダンス整合

合、境界b-b'からそれぞれの回路側を見たイメージ インピーダンスが互いに等しいと置けば良い。 4端子定数(F行列の4つの定数A, B, C, D)をも **の回路同士を、インドーダンス整合を図って接続する場** 【0313】図58に示すように、一般に2つの異なる

1, C1, D, を使って次式のように表される。 ジインピーダンスZ いは、回路1の4端子定数A1, B 【0314】図58に示すように回路1回をみたイメー

[0315] [数20]

; (21)

★と、次式のようなインピーダンス整合条件が求まる。

【0319】(21) 式と(22) 式を等しいと置く ★ から右側をみた反射係数「 (23)

\$ 【数22] [0323]

[0325] これに比べ、図59 (B)、または図59 (C) は境界b-b,で(23)式の条件を測たすため 【0326】例えば、図59 (B) の勘合、境界bー 反射は0となり、損失は生じない。

\* b. なら 右宣 な た イメージイン アーゲン くは、 (21) [0327] 式から、

[数23]

## Z,1= /Z, /Y, (T+Z, Y,)

[0328] となる。境界b-b,から右側をみたイメ ージインピーダンス2 126 (22) 式から状めると、2 こと鉢しくなることが分かる。

[0329] 従ってインピーダンス整合がとれ、境界で の反射係数は0となる。

【0330】図59(C)も回模にインピーダンス粒合

【0331】次に図59 (B), (C) のような接続法 を利用して単位区間を多段接続する方法を考察する。 がとれていることが証明される。

[0332] X60 (A) (t, X59 (B), (C) 0 接続法を交互に繰り返して単位区間をn (>2) 段接税 した回路を示す。このような接続方法をつかえば、前述 の理由から何段接続しても各単位区間の配力反射は起こ

[0334] この結果、最も入出力端に近い腕のみがそ れより内包の窓に対して半分の大きなのインピーダンス [0333] 図60 (A) の構成で、互いに隣接しあう 並列腕の共版器同士、または直列腕の共板器同士を加え あるいはアドミタンス値をもつようになることがわか てひとまとめにすると図60 (B) と等価になる。

してこの原理を適用すると、インピーダンス整合を図っ 30 【0335】図57で示した3種類の多段化の仕方に対 た接続法として、それぞれ図61(A)、(B)、

【0336】図61 (A) は図57 (A) に対応する撥 合化接続法で、入出力端のどちらかー方が直列既で、他 方が並列筋の場合である。この場合は、端前の直列腕共 **放踪のインボーダンメ値は、大包灯列圏共放器のインポ** ーダンス値の半分であり、また、他方の饂飩の並列腕共 **扱器のアドミタンス値も、内側の並列腕共振器のアドミ** (C) の方法が得られる。 タンス値の半分である。

【0337】回後に図61 (B) は図57 (B) の、ま 【0338】図61 (B) の場合は両端曲が並列配の場 **合で、河坳部の並列院共展器のアドミタンス値は、それ** より内側の並列筋共扱器のアドミタンス値の半分となっ た図61 (C) は図57 (C) の整合化接続法である。

[0339] 図61 (C) の場合は直幅曲が直列器の場 合で、「国協的の直列配共協器のインアーダンス値は、そ れより内側の道列隔共振器のインピーダンス値の半分と

【0340】❷玻箱倒12の権政

吹に、上記の考え方に基ろく、本発明の第12実施例に しいた説明する。

... (25)

[0341] 図52は本発明の第12実施例になる弾性 安面波フィルタ250の基本的構成を示す。

【0342】この弾性投面波フィルタを具体化すると、 図53に示す如くになる。 [0343] 3つの直列腕共振器 (Rs1, Rs2, R p., ) とから成り、それぞれ図52に示す等価回路のよ 8.3.) と3つの並列跑共被器 (Rp1, Rp2, R うに接続されている。 [0344] これらの6つの共扱器は共に関ロ長 (90 nm)が同じであり、且つ館極指対数(100対)も同 じである。 8

【0345】また、各共振器は同図に示すような短絡型 の反射器を両側に有し、Qを高めている。

同じ長さの配極指周期 (ス s) であり、ス s = 4. 19 【0347】直列腕共板器 (Rs. ~Rs。) はすべて [0346] 反射器の対数は100対程度である。 μmである。

【0348】又、並列腕共仮器 (Rp₁∼Rpヵ) の周 期は、これと異なる周期1p=4.381mとしてあ [0349] 比較の対象として、この構成に対する従来

ーダンス2, で示される直列腕の一端子単性表面波共振 る。アドミタンスY, で示される並列版の一端子対導性 **【0350】図52及び図620短右にしいた、インガ** 器の設計条件は、開口長90 mm、対数100対であ 構成を図62に示す。

数面波共復器も同じ条件である。

【0352】図54中、実線251は図53のフィルタ ルタの特性を示す。 両者より本実施例のフィルタ250 の方が、低損失化されていることがわかる。特に通過帯 [0351] 圧電基板結晶は、36°YカットX伝搬L i TaO。を用い、その上に単性表面放共板器として3 250の特性を示す。破線252は図62の従来のフィ 0000AのA1合金膜の櫛形パターンが形成してある。 板の両端での改善が大きい。 9

【0353】次に図62の従来のフィルタにおいて、単 位区間 (3) のアドミタンスΥ, で要される並列共板器 のみ、対数を100対から80対に減らしてアドミタン スソ,の値を小さくした時の通過特性を図55中、線2 53で示す。同様に挿入損失が改誓されていることが分 かる。従って、 癌色のアドミタンス値は1/2としなく

(18)

特国平5-183380

とも、内側のアドミタンス値より越らすだけでも、十分 ではないが効果があると習える。インピーダンス値に対

【0361】 [実施例15] 次に本発明の第15実施例 になる弾柱牧油放フィルタについて図65及び図66年 【0363】本奥施例は、通過帯域における仰入損失を 決定している原因として、櫛形虹極の抵抗分とコンダク タンス分に着目し、直列配列の共振器に対しては抵抗分 を減少させ、並列臨の共版器に対しては、コンダクタン ス分を減少させることによりこれらを梯子型に組んだ時

脱明の便宜上、まず本実施例の概要について説明する。

[0362] @玻璃倒の觀恩

を参照して説明する。

[0354]以上、図61 (A) の基本形に対する実施 例を示したが、これは中央部に多数の単位区間が増えて も同様な効果を有する。

[0355] [実施例13] 図63は、本発明の第13 [0356] この弾性疫面故フィルタは、図61(B) 実施例になる弾性装面被フィルタ260である。 に示す権政力独に描るいたものかある。

2

の線251で示したものと同様な損失低域効果をもたら [0357] この時性牧面改フィルタ260は、図54

[0358] [実施例14] 図64は、本発明の第14 【0359】この単性按面被フィルタは、図61 (C) 実施例になる単性装面被フィルタ270である。

[rp]の異なる2つの弾性疫面波共扱器を配置した梯子型

図65に直列腕と並列腕にそれぞれ共振周波数(frs

【0366】ここで、並列腕共仮器のアドミクンスを、

フィルク回路の基本構成を示す。

[0364] 次に、本発明の背景等について説明する。

[0365] ②本発明の背景

のフィルタ特性の挿入損失を低減させるものである。

の緞251で示したものと同様な損失低減効果をもたら\* 【0360】この寄在校団放フィルタ2706、図54 に示す権政方法に払んいたものためる。

 $Y_b = g + j \cdot b$ 

8:コンダクタンス分

b:サセプタンス分

※とかる。

 $x \cdot i + i = z$ 

★【0373】また、低抗分には0から徐々に増加してゆ き、反共版周波数fas で最大値をとり、それ以上で徐々

... (27)

[0367] また直列臨共版器のインピーダンスを、

... (26)

[0375] ここで、フィルタ特性を作るためには、前 記並列共仮器の反共仮周波数fap と直列共仮器の共仮陶 波数frs とは略一致もしくは後者がやや大きいことが条 【0376】図69の下部に上のインピーダンス、アド ミタンスの周波数特性に合わせて、フィルタ回路として [0377] fap = frs 近傍で通過帯域をとり、それ以 【0378】 回図からも明らかなように、通過苷核の特

[0374] rもほと回像に+の値しかとらない。

に減少したいく。

[0368] このように仮定すると、k, b, r, xの x:リアクタンス分

タンス分b (図69中の点線) は、共版周波数frp で母 数fap で 0 (撃) となり、fap 以上で符号が再び+にな 【0369】並列腕共仮器のアドミタンスY。のサセブ 大値をとり、そこで符号を+から-〜変え、反共版周故 周波数特性は図69のようになる。

件である。

3

【0370】一方、Y。のコンダクタンス分 R (図69 中の一点銀緞)は、同様にfap で最大値をとり、fap を 【0371】尚コンダクタンス分gは+の値しかとらな 植えると句敬に減少し、除々に0に近ろいていく。 っ、タフムし私大フトなく。

40 は、「とBのみで決まり、 [0372] 直列腕共仮器のインピーダンス分2,のリ アクタンス分x (図6 9 中の実線) は、アドミタンスと は逆で共極周波数frs で0となり、反共极周波数fas で 最大値をとり、さらに+から-~符号を変え、fas 以上 らは一宮がのの(近んごとこく。

[0380] [数24]

【0319】紙のた、フィルタとしたの過過格標はSzi

に中心周波数近傍ではb及びxは0になる。

外では核我的板となる。

の通過特性を示す。

[0382] こゝで、r>0, x>0であるので、(2 [0381] **となる**。

【0384】次に、r, g は弾性装面放共振器を形成す り、20108 | S21 | で安される挿入損失も増大して 50

... (28) 100+r+50r.8+25008

[0383] 従って、r, kは共に0に近い程、伸入損 失は小さいことになる。 8) 式は r, k 共に増加するほどS21は1より小さくな

る櫛形電極のどのような部分から生じているのかを説明 \*に比例する。

【0385】こゝでは、図3 (B) 中、r. をも考慮に

エネルギー損失分を音響抵抗分として表したものを合計 指の各端部から堪板内部へバルク嵌となっと綴れていへ 【0386】 r、は櫛形電極の電気抵抗分及び櫛形電極

の形状に殆ど依存しないため、櫛形電極の電気抵抗 r, \*10 【0387】今、パルク波放射による抵抗分は櫛形電極

r = 1,  $\rho$ ,  $\langle (N_* \cdot W \cdot t)$ 

【0391】また、並列腕共振器の開口長を1,、対数※ 。,W,tはほぼ等しいから、 g=Np·W·t/(lp·ρ.) ※をN, とすると、同一基板、同一金属膜を使う場合はρ ... (30)

[0392] 従って、(28) 式における挿入損失にお★

r+50r · g+2500g

<1である程、言い換えれば閉口長は、直列腕共振器の合 あることが分かる。特に、1 \* /1 \* <1,N \* /N \* 長1。が長く、対数N。が少ない程、損失低減に効果が . が短く、対数N., が多い程、また、並列共振器は開口 【0393】 (31) 式より、直列腕共振器は開口長1

となる。従って、(r \* / r ; )<1、四も r \* < r ; 77,

側の帯域外抑圧度が悪くなるため、その大きさには限度◆ ると抵抗増大による並列共振器のQ低下を招き、低周波 表面被の回折による損失が現れ、逆に1。を長くしすぎ 【0396】なお、この場合1。をあまり狭め過ぎると であれば挿入損失の増大は抑制できる。

従って、1, /1, とすることで同様に損失を低減でき  $(t_{P}/t_{\pi}) + 2500 \cdot N_{P} \cdot W \cdot t_{P}/(l_{P} \cdot \rho_{o}) \cdots (32)$ 

すると実際的ではない。 能であるが、実際に素子をつくる場合、量産性等を考慮 置してフィルタを作り、o゚゚゚/o゚゚゚。< 1 とすることも可 2種類の金属膜からなる共振器を、直列腕と並列腕に配 【0399】この他にも抵抗率の異なる (p.s., p.,,)

【0400】②実施例15の構成

故フィルタ280の回路構成を示す。 次に、上記考え方を採用した実施例について説明する。 【0401】図65は本発明の第15実施例の弾性表面

【0402】図66は図65の回路構成を具体化した構

【0403】用いた圧電基板241は36。 YカットX 2

【0388】特にx=0の中心周波数近傍ではr=r,

ス1/1,に比例する。 ダクタンス分 g は、櫛形電極の電気抵抗のコンダクタン 【0389】また、並列腕共振器のアドミタンスのコン

1. 、対数をN. とすると、 極指の幅をW、膜厚をtとし、直列腕共振器の開口長を 【0390】今、櫛形電極の電極相の抵抗率を巾..、電

... (29)

★ける増加分は、

 $= l_{\nu} \cdot \rho_{\nu} / (N_{\nu} \cdot W \cdot t) + 50 \cdot (l_{\nu} / l_{\nu}) \cdot (N_{\nu} / N_{\nu})$ 

 $+2500 \cdot N_{\nu} \cdot W \cdot t / (l_{\nu} \cdot \rho_{u}) \cdots (31)$ 

の方が並列腕共振器より多い方が一層効果がある。

【0395】上記 (31) 式において、r=r 【0394】ここで、この理由について述べる。

(r 』:直列腕共振器の電気抵抗)及びg=1/r "

(r, : 並列院の電気抵抗) であるから

 $r=50r\cdot g+2500g=r_{*}+50(r_{*}/r_{p})+2500(1$ 20 4方が並列腕共振器より短い方が、対数は、直列腕共振器

◆がある。

30 厚を直列腕の方をt,、並列腕の方をt,とすると(3 1) 式は次のようになる。 【0397】さらに櫛形電極を形成している金属膜の膜

[0398]

r+50r · g+2500g

 $= l_* \cdot \rho_\circ / (N_* \cdot W \cdot t) + 50 \cdot (l_* / l_\circ) \cdot (N_\circ / N_*)$ 

LiTaO, であり、電極材料は3000AのA1膜で

40 開口長1<sub>m</sub>=1<sub>u</sub>=90μm、対数N<sub>u</sub>=N<sub>s</sub>=100  $5\,\mu$  m、 N  $_*=2\,0\,0$  対、 並列院を  $1_{\rm P}=1\,8\,0\,\mu$  m 、 N  $_*=5\,0$  対とした。  $1_{\rm P}>1$   $_*$  であり、 N  $_*>$  N  $_*$  で 対であるのに対し、本実施例では、直列腕を、1 = 4 【0404】従来は、直列腕、並列腕共に、櫛形電極の

る櫛形電極の静電容量C. は変わらないようにした。 0. 25である。 ある。また、1 .. / 1 .. = 0. 25及びN., /N. = 【0406】図66の実線281が本実施例の特性、破 【0405】この時、対数と開口長の積で形状的に決ま

dBであったものが本実施例により2.0dBとなり.

線282が従来例の特性である。従来では損失が2.5

な最大電力が20%向上した。 数を増加したことにより、耐電力性も向上し、印加可能 タの挿入損失がdB換算で25%も改善された。 【0407】また、本実施例の場合、直列腕共振器の対

の帯域外劣化が起こり始めたことから、これらの値が限 で回折損が現れ始め、1, = 300μm以上で低周波側 【0408】以上の実施例の場合、1 " = 30 μ m以下

電気抵抗を上げる(コンダクトタンスを下げる)ことに より、通過帯域の挿入損が改善されることは明らかであ 【0409】以上、直列腕の電気抵抗を下げ、並列腕の

の膜厚より薄くした構成とすることもできる。 【0410】また、並列腕共振器の膜厚を直列腕共振器

同様に、通過帯域の損失を少なくできる。 【0411】この構成によっても、上記実施例の場合と

[0412]

には損失を低くすることが出来る。 ことが出来、しかも通過帯域幅を広げることが出来、更 れば、従来のものに比べて、通過帯域外抑圧度を高める 【発明の効果】以上説明した様に、請求項1の発明によ 20

域外抑圧度を高めることが出来る。 に比べて、通過帯域幅を何の狭へすることなへ、通過帯 【0413】請求項2に発明によれば、請求項1の発明

発明に比べて損失劣化を少なく出来る。 域外抑圧度を高めることが出来る。しかも、請求項2の に比べて、通過構域幅を何ら狭くすることなく、通過構 【0414】請求項3の発明によれば、請求項1の発明

過帯域幅を広げることが出来、更には損失を低くするこ べて、通過帯域外抑圧度を高めることが出来、しかも通 【0415】請求項4の発明によれば、従来のものに比

阻止域とすることが出来る。また、請求項1の発明に比 圧度を高めることが出来る。 べて、通過帯域幅を何ら欲めることなへ、通過帯域外却 域に減衰極を新たに形成して、この部分の周波数領域を 【0416】請求項5の発明によれば、所望の周波数領

に比べて、通過帯域の損失を低減することが出来、しか もリップルを小さく控えることが出来る。 【0417】請求項6の発明によれば、請求項1の発明

もリップルを小さく哲えることが出来る。 に比べて、通過帯域の損失を低減することが出来、しか 【0418】請求項7の発明によれば、請求項1の発明

第1の共振器に付加されるインダクタンスを容易に形成 内に現われていたリップルを無くすることが出来る。 【0420】請求項10,11,12の発明によれば、 【0419】請求項8又は9の発明によれば、通過帯域

【0421】請求項13乃至17の発明によれば、通過

(2 (9

特開平5-183380

本実施例により0.5dB以上改善した。即ち、フィル へ、従来のものに比べて通過帯域幅を拡大することが出 帯域外抑圧度及び通過帯域の損失を共に損なうことな

通過帯域の損失を小さくすることが出来る。 のものに比べて、通過帯域幅を拡げることが出来、且つ 【0423】請求項31乃至33項記載の発明によれ 【0422】請求項18乃至30の発明によれば、従来

ることが出来る。 域幅を何ら損なうことなく、通過帯域の損失を少なくす ば、従来のものに比べて、通過帯域外抑圧度及び通過帯

【図面の簡単な説明】

5

図

た

あ

な

の

。 【図1】本発明の弾性表面波フィルタの原理図である。 【図2】共振器を用いたフィルタ回路の基本構成を示す

路及びその記号を示す図である。 【図3】一端子対弾性表面波共振器の構造とその等価回

びアドミタンスの周波数特性を示す図である。 【図4】一端子対弾性表面波共振器のインピーダンス及

ンミタンス特性及びそれらを接続してなる図1のフィル タのフィルタ特性を示す図である。 【図5】共振周波数近傍における弾性表面波共振器のイ

図である。 【図6】図42の従来の弾性表面波フィルタを説明する

の効果を示す図である。 【図8】一端子対弾性表面波共振器を直列にn個接続し 【図7】共版器にインダクタンスを直列に付加した場合

図である。 【図9】並列腕共振器の通過特性の開口長依存性を示す

た場合の効果を示す図である。

30 【図10】直列腕共振器の通過特性の開口長依存性を示

回路図である。 中図なめる。 【図11】本発明の弾性表面改フィルタの第1実施例の

【図12】図11のフィルタの通過特性を示す図であ

を示す図である。 【図13】並列腕共振器へのインダクタンス付加の効果

を取り外した状態で示す平面図である。 【図14】図11の弾性表面波フィルタの構造をその蓋

40 【図15】図41中、XV-XV線に沿う断面図である。 【図16】本発明の弾性表面波フィルタの第2実施例を

【図17】図16のフィルタの通過特性を示す図であ

器の開口長(A:)の比(A:/A:)の増大効果を示 【図18】並列腕共振器の開口長(Ar )と直列腕共振

ボヤ図である。 【図19】本発明の弾性表面波フィルタの第3実施例を

【図20】図19のフィルタの通過特性を示す図であ

**梅屋平5-183380** 

[図21] 本発明の単性投面放フィルタの第4実施例を 示す図である

【図22】図21のフィルタの通過特性を示す図であ

[図23] 本発明の脊性投面数フィルタの第5 英編例を

示す図である。

【図24】図23のフィルタの通過特性を示す図であ

[図25] 本発明の弾性装面散フィルタの第6 実施例の 回路図である。

2

[図26] 図25中、第1の一端子対弾性表面共仮器を

【図27】図25のフィルタの通過特性を示す図であ 示す図である。

[図28] 反射器砂畳位置d= (n+H)・1のHによ

[図29] 図25の弾性较面数フィルタの構造をその蓋 るリップル値への形勢を示す図りめる

【図30】図25中の第1の一幅子対路性装面放共振器 を取り外した状態で示す平面図である。

50

【図31】図25中の第1の一端子対路在投面放共版路 の一の変形例を示す図である。

[図32] 本発明の弾性安面数フィルタの第7英値例を の別の数形倒や示す図いむる

示す図である。

【図33】 電極膜厚(1)のリップル発生位置への効果 を示す図である。

(rr) が苗周彼岐疫極へ落ちたときの状態を示す図で 【図34】並列陶共仮器の反射器によるリップル

【図35】共板器型フィルタの通過特性の膜厚放存性を

【図36】柳入柗失及びリップル発生位置の膜厚依存性 の実験の結果を示す図である。 示す図である。

【図37】 本発明の単性投証故フィルタの第8 実施例の

【図38】図37の共版路を適用した弊性按面波フィル 第1の一端子対導性投面被共仮器を示す図である。

9 第1の一端子対弾性投面放共板器の変形例を示す図であ 【図39】本発明の弾性投面放フィルタの第8 実施例の **タの通過特性を示す図である。** 

[図40] 図11の脊柱按旧故フィルタのインダクタン スを次現する別の例を示す図である。

【図41】図11の容在牧園街フィバタのインダクタン スを実現する更に別の例を示す図である。

[図42] 本発明の単性接面散フィルタの第11 実施例

[図43] 図42の回路を具体化した構成を示す図であ

**【図44】fap <frp としたときの弾性投面波共坂器の 60 ある。** 

インミタンス特性を示す図である。

**【図45】Δ f ≡frs −fap を奪から増加させたときの** [図46] 単性表面波共仮器の特性測定法を説明する図 弟子型フィルタの通過特性の変化を説明する図である。

[符号の説明]

【図47】並列筋及び直列腕の各弾性安面波共損器のア ドミタンス及びインピーダンスの特性を示す図である。

【図49】図42の回路の一部をしとCの等価回路で設 【図48】 b×梢の周波数依存性を示す図である。

[図50] | b x max | と Δ f / frs との関係を示す図 した図である。 である。

【図51】k² とッとの関係を示す図である。

【図52】 本発明の弾性表面波フィルタの第12実施例 ハ回路図である。

【図53】図52の回路を具体化した構成を示す図であ

【図54】図53の弾性装面波フィルタの特性を示す図

[図55] 図63のフィルタ中、出力側Y。 を減少させ

【図56】1個ろつの単性牧面波共仮器を梯子型にした た場合の特性を示す図である。

[図57] 図56の単位区間を多段 (n段) に接続して 単位区間の回路図である。

なる回路の回路図である。

【図58】二つの4備子回路の接続とその境界を示す図

【図59】単位区間同士の接合を示す図である。

【図60】n (>2) 段に単位区間を接続する方法を説 【図61】本実施例の梯子型回路の構成方法を説明する 明する図である。

図である。

【図63】本発明の弾性装面改フィルタの第13実施例 【図62】 従来の増性表面波フィルタの回路図である。 り回路図である。 【図64】本発明の弾性安面改フィルタの第14実施例 の回路図である。

【図66】図65の回路を具体化した構成を示す図であ [図65] 本発明の弾性装面放フィルタの第15実施例 の回路図である。

【図68】並列腕と直列腕に共振周波数の異なる弾性数 面波共協器を配置した梯子型フィルタ回路を示す図であ 【図67】図66のフィルタの特性を示す図である。

数特性及び肛列腕共振器のインピーダンス(2,)の周 【図69】並列腕共仮器のアドミタンス(Y,)の周故 【図10】従来の弾性装面改フィルタの1例を示す図で 改数特性を対応させて示す図である。

132, 133, 160, 161, 166, 167, 2 220, 221, 230, 231 マイクロストリップ 241 36°YカットXGMLiTaO<sub>3</sub> 基板 (チッ 特団平5-183380 02, 203, 212, 213, 242 反射器 86,~86, ボンディングワイヤ 131,201,211 助版電極 Rs1, Rs2 直列胞共極器 並列腕共挺器 124, 125 城政極 127 阻止版 Rpi~Rpa アイン 5 (22) 0,250,260,270,280 砕性技面被フィ 【図71】図10のフィルタの通過特性を示す図であ 60, 90, 100, 110, 120, 130, 24 80, 150 単性装面故フィルタ装置 81 セラミックパッケージ

08 第20-14-12 읾

図14中, XV-XV様に沿う断面図

本労用の学生表面数フィルタの原理図

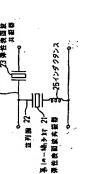
図]

84,~85。 危極強力 村野

85-1~85-4

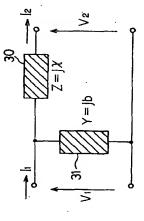
フィルタチップ

[図15]



共振器を用いたフィルタ回路の基本構成を 示す図

[図2]



F行列表示

(23)

[図3]

(A)構造(樹形電極) 1端子対弾性表面波共振器の構造とその等価回路及びその記号を示す図 8 第口皮

₽ |-|-5

ι Ω

(B)等個回路

 $\frac{1}{2}$ 

43樹形電極周期

1端子対弾性表面波共振器のインピーダンス及びアドミタンスの周波数特性(定性的な変化)を示す図

[図4]

(24)

特開平5-183380

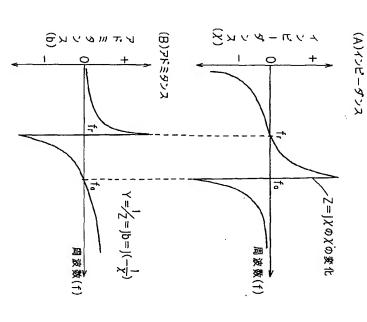
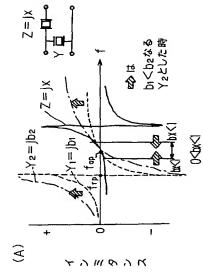
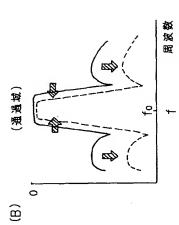


図42の従来の弾性表面波フィルタを説明する図

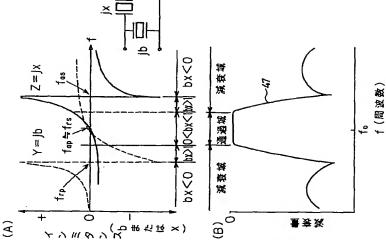
[図[]





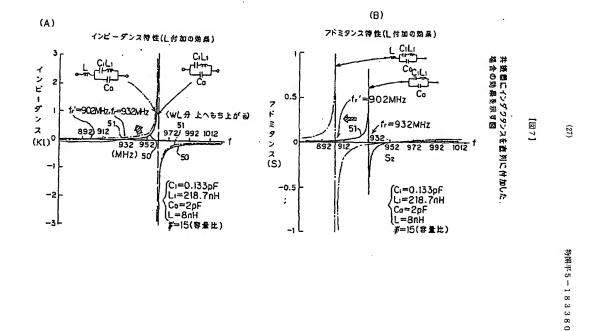
**特開平5-183380** 

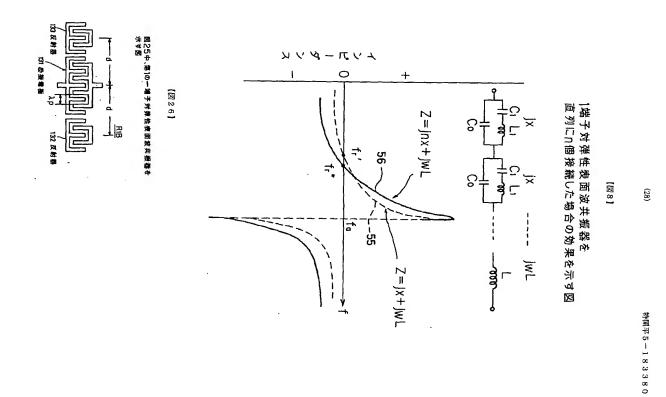
共振周波数近傍における弾性表面波共振器のインミタンス特性及びそれらを接続してなる図1のフィルタのフィルタ特性を示す図



(22)

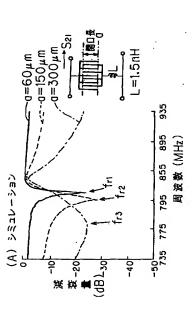
[图2]

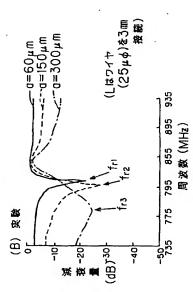




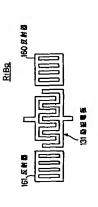
(図10)

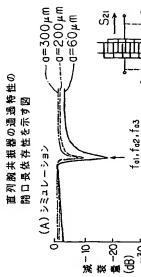












C=0.5pF

935

855 895

795

775

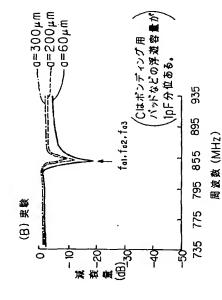
735

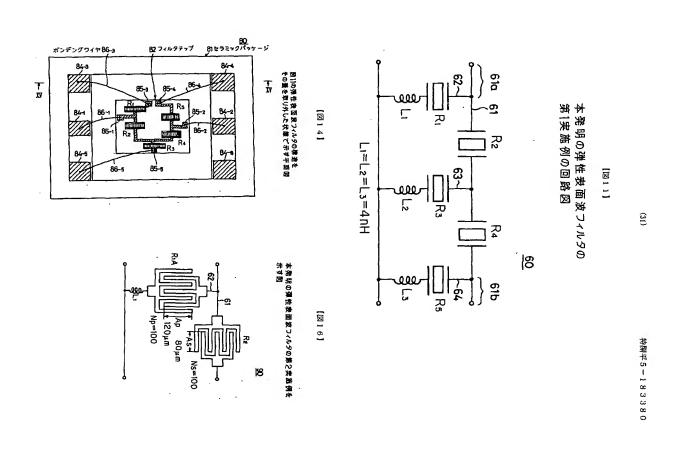
4

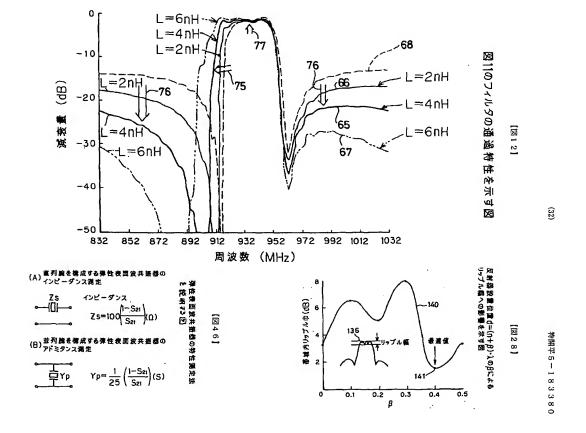
ကို

周波数 (MHZ)

O





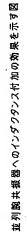


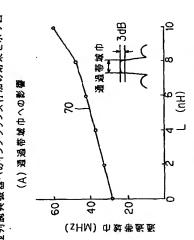
(34)

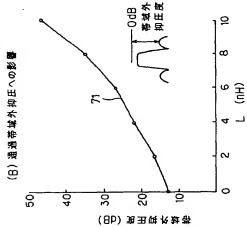
**発阻平5-183380** 

(33)

[🖾 13]

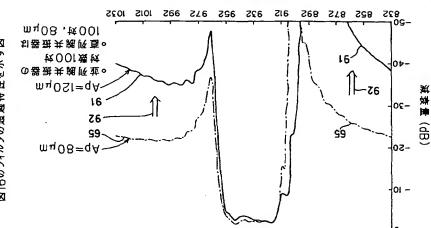








[図17]



(SHM) 横宽周

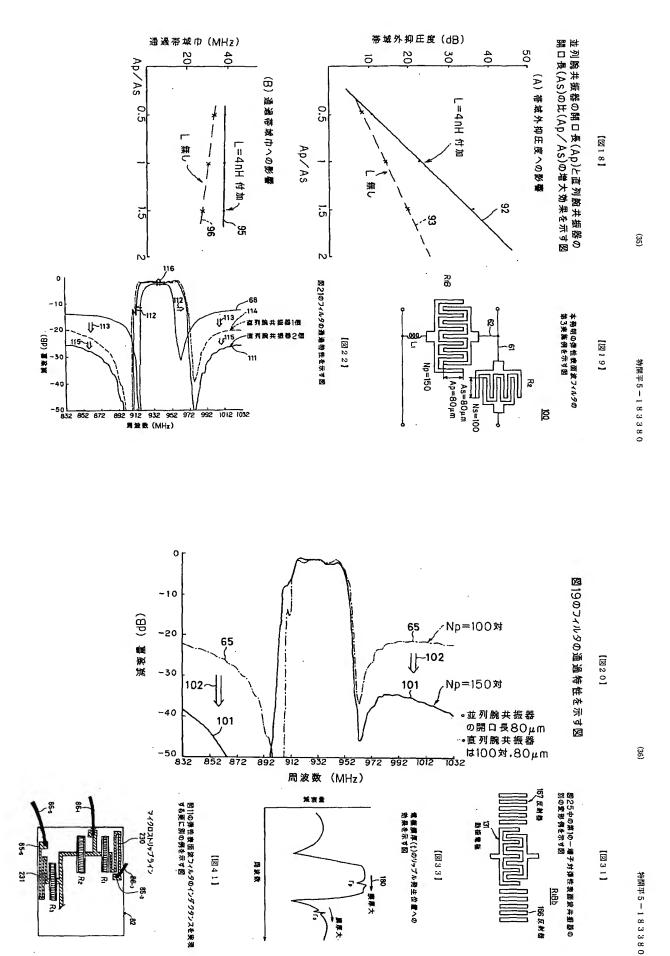
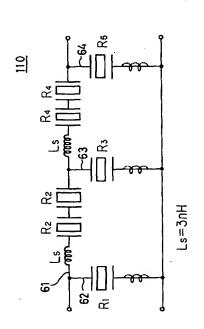


図23のフィルタの通過特性を示す図

[324]

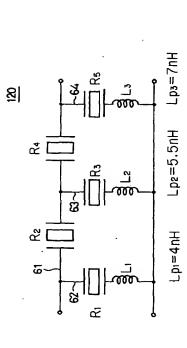
[図21]

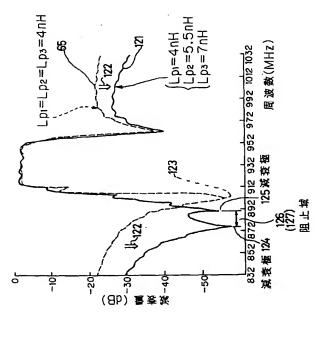
本発明の弾性表面波フィルタの第4実施例を示す図



[図23]

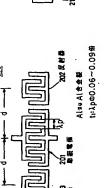
本発明の弾性表面波フィルタの第5実施例を 示す図

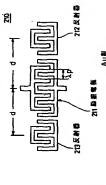




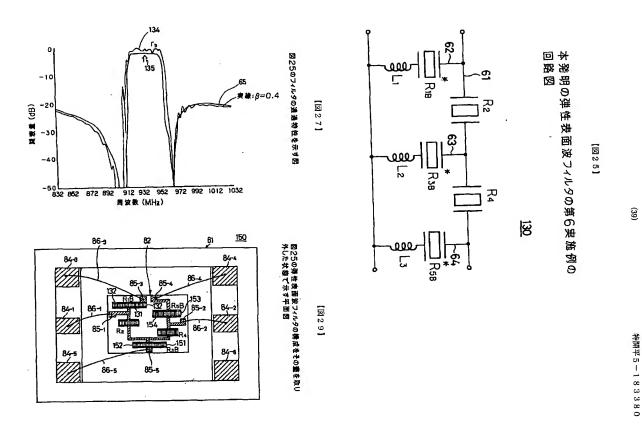
本的明の課性表面第24ル9の第8架第例の第1の 一種子対導性表面設共協器の配形例を示す図 [図39] 213反射器 本帝明の学性表面沒フ4ル9の耶B與斯們の 第10一個子科学性表面沒共遊器を示す図 S

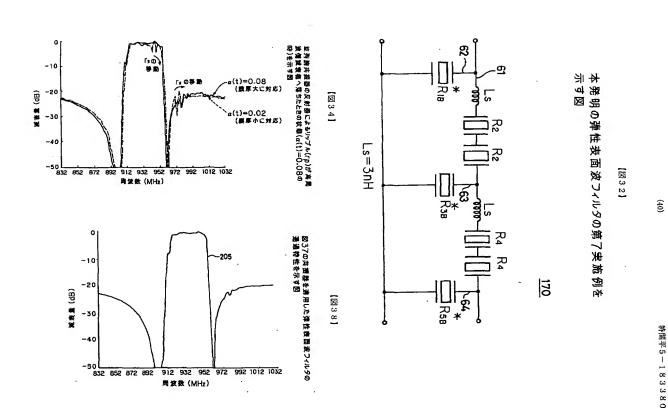
[23]





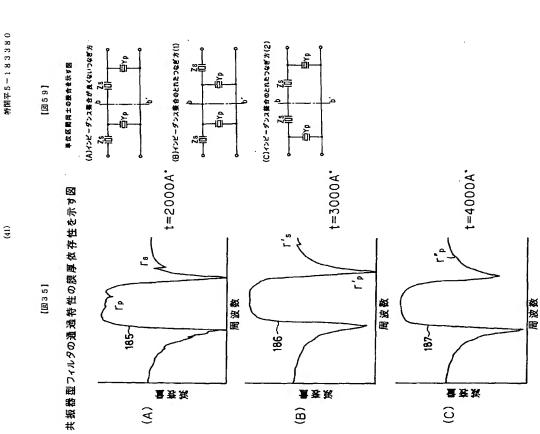
Au**k** tz:λρΦ0.0086 ~0.013®



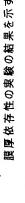


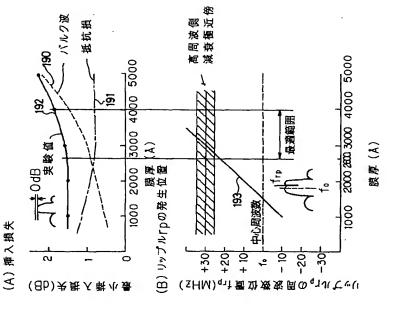
(42)

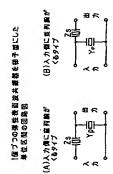




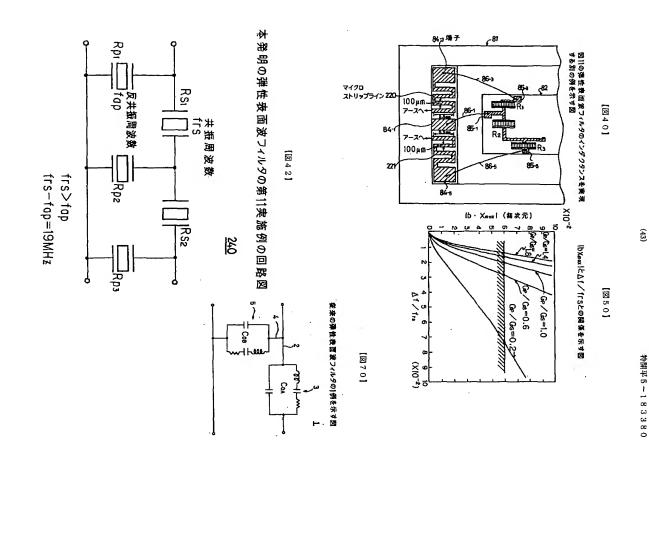
挿入損及びリップル発生位置の 膜厚依存性の実験の結果を示す図 [図36]

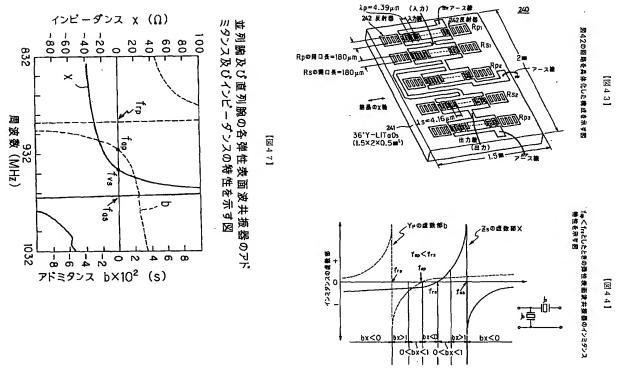






[図56]





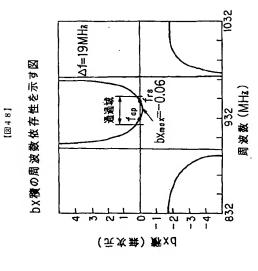
∆f=fre=freを導から増加させたときの梯子型 フィルタの通過特性の変化を説明する図 n

AT=0 MHz

新春童 (dB)

€

[図45]



20dB

-10 AT=10 MHz,

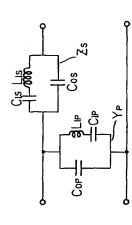
新表量 (dB)

<u>(B</u>

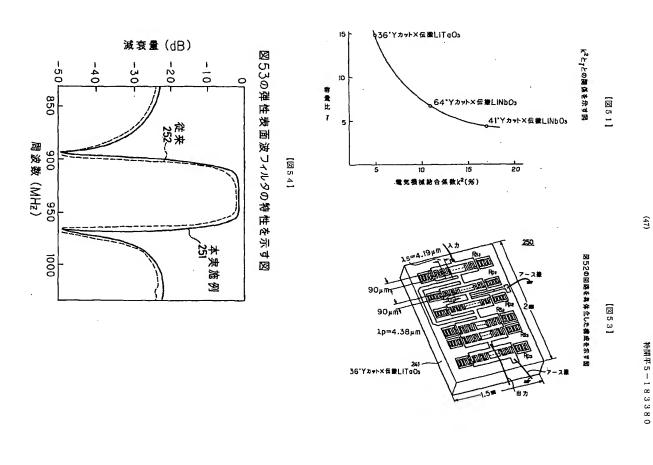
932 周波数(MHz)

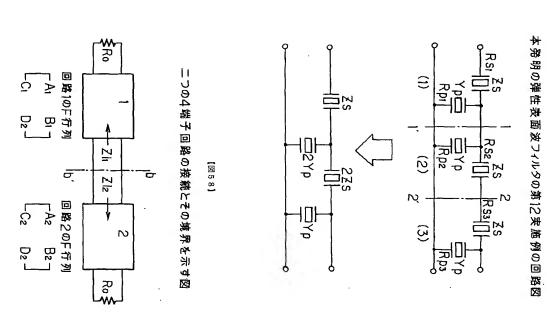
-50 832 9

(図42の回路の一部をLとCの等価回路表示した図



用设数(MHg)





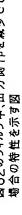
(48)

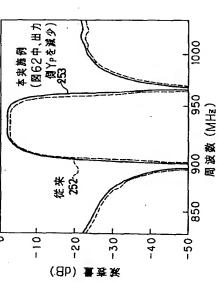
[図52]

(49)

図62のフィルタ中、出力側Ypを減少させた場合の特性を示す図

[図55]







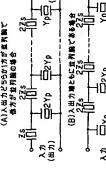
本実施何の様子型回路の構成方法を配明する図

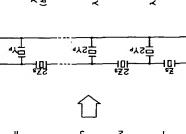
n(>2)段に単位区間を接続する方法を設明する図

٠٢٠٠

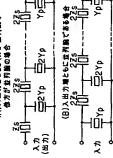
[図60]

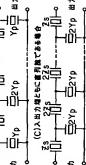
[图61]









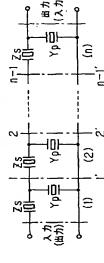


(8)

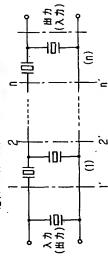
[図57]

## 図56の単位区間を多段(n段)に接続してなる 回路の回路図

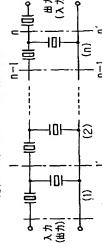
## (A)入出力のどちらか1方が直列既で他方が並列既の場合



(B)入出力の両方共に並列略の場合



(C)入出力の両方共に直列散の場合



(61)

並列酸共振器の異類 λp=4,19μm 直列級共振器の周期 λS=4,38μm

図65の回路を具体化した機成を示す図

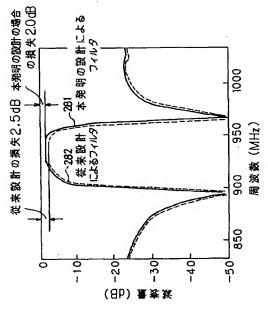
本発明の弾性表面波フィルタの第14実施例の回路図

[図64]

特開平5-183380

(52)

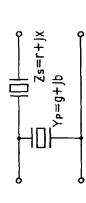
[图67]



並列腕と直列腕に共振周波数の異なる弾性表面 波共振器を配置した梯子型フィルタ回路を示す図 [89]

ΙаЯ

ارة الم



特開平5-183380

(23)

本発明の弾性表面波フィルタの第15実施例の回路図

[图65]

БяЯ

Res

ړ<sup>دא</sup>

(65)

並列腕共振器のJLドミタンス(人と)の周波数特性及び直列腕共振器のインピーダンス(区)の周波数特性を対応させて示す図

[図69]

特開平5-183380

(56)

[图71]

図 70 勿フィルタの通過特性を示す図

特開平5-183380

海 林 林 林 村 村 田 田 田 ₽ 通過帯域 周波数(Hz) 損入損失 周波数 (₹) よっピーなって(CG)

減衰量

(る) エスタミドム

減衰量 (dB)

レロントページの続き

(72)発明者 松田 隆志 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通牒式会社内

周波数

(72)発明者 高松 光夫 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内